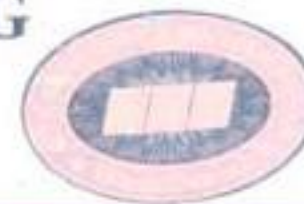




TRẦN TRỌNG HÙNG



TÁI BẢN LẦN III

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

VẬT LÝ 12 ^{★★★★} THEO CHỦ ĐỀ



- Biên soạn theo nội dung và chương trình SGK mới.
- Dành cho HS 12 chương trình chuẩn và nâng cao.
- Chuẩn bị cho các kì thi quốc gia (tốt nghiệp, tuyển sinh...) của Bộ GD&ĐT.



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

TRẦN TRỌNG HÙNG

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

VẬT LÍ 12 ★★★ THEO CHỦ ĐỀ

☆ SÓNG ÁNH SÁNG

☆ LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

☆ HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

- Biên soạn theo nội dung và chương trình SGK mới.
- Dành cho HS 12 chương trình chuẩn và nâng cao.
- Chuẩn bị cho các kì thi quốc gia (tốt nghiệp, tuyển sinh...) của Bộ GD&ĐT.



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Lời nói đầu

Để giúp các bạn học sinh lớp 12 có thêm tài liệu học tốt môn Vật lí, chuẩn bị cho các kì thi Quốc gia do Bộ Giáo dục và Đào tạo tổ chức (tốt nghiệp, tuyển sinh...), chúng tôi xin biên soạn bộ sách này.

Cuốn sách các bạn cầm trong tay nằm trong bộ sách: ***Phương pháp giải bài tập trắc nghiệm Vật lí - Theo chủ đề.***

Nội dung sách bám sát chương trình Vật lí 12 cơ bản và nâng cao mới (áp dụng từ năm học 2008 - 2009) gồm:

- Chương VI: ***Sóng ánh sáng.***
- Chương VII: ***Lượng tử ánh sáng***
- Chương VIII: ***Sơ lược về thuyết tương đối hẹp***
- Chương IX: ***Hạt nhân nguyên tử***
- Chương X: ***Từ vi mô đến vĩ mô***

Mỗi chương gồm nhiều bài tương ứng với bài trong sách Giáo khoa Vật lí 12 nâng cao.

Mỗi bài gồm:

- * Tóm tắt lí thuyết
- * Bài tập cơ bản
- * Bài tập đề nghị
- * Hướng dẫn giải và đáp án

Sau mỗi chương có phần ôn tập.

Trong quá trình biên soạn mặc dù đã hết sức cố gắng nhưng cuốn sách vẫn khó tránh khỏi thiếu sót. Chúng tôi rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để lần tái bản sau sách được hoàn thiện hơn.

Mọi góp ý xin vui lòng gửi về:

- **Trung tâm Sách Giáo dục Anpha**

225C Nguyễn Tri Phương, P.9, Q.5, Tp.HCM.

ĐT: 08.38547464.

- **Công ti TNHH An Pha VN**

50 Nguyễn Văn Săng, P.Tân Sơn Nhì, Q.Tân Phú, Tp.HCM

ĐT: 08.62676463.

email: ***alphabookcenter@yahoo.com***

Trân trọng cảm ơn!

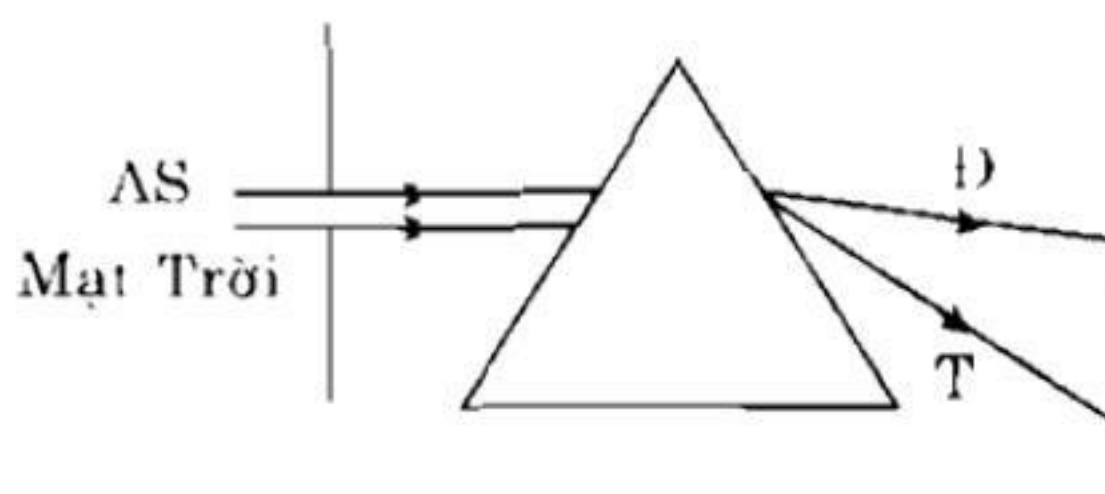
Trần Trọng Hưng

Chương VI. SÓNG ÁNH SÁNG

6.1. TÁN SẮC ÁNH SÁNG

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Thí nghiệm về tán sắc ánh sáng



- Chiếu chùm ánh sáng màu trắng của Mặt Trời đến lăng kính, sau khi qua lăng kính, chùm ánh sáng không những bị lệch về phía đáy lăng kính mà còn bị phân tách thành các chùm sáng có màu khác nhau: chùm sáng màu đỏ bị lệch ít nhất, chùm sáng màu tím bị lệch nhiều nhất.
- Hiện tượng này được gọi là *sự tán sắc ánh sáng*.
- Dải màu từ đỏ đến tím được gọi là quang phổ của Mặt Trời.

2. Ánh sáng trắng và ánh sáng đơn sắc

- Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc mà chỉ bị lệch khi đi qua lăng kính.
- Ánh sáng trắng là hỗn hợp của nhiều ánh sáng đơn sắc, có màu từ đỏ đến tím.

3. Giải thích hiện tượng tán sắc ánh sáng

Hiện tượng tán sắc ánh sáng là do:

- Ánh sáng trắng là hỗn hợp của nhiều ánh sáng đơn sắc có màu từ đỏ đến tím.
- Chiết suất của môi trường trong suốt (như thủy tinh) có giá trị khác nhau đối với ánh sáng đơn sắc có màu khác nhau, giá trị nhỏ nhất đối với ánh sáng đỏ và lớn nhất đối với ánh sáng tím.

- Góc lệch của tia sáng đơn sắc khúc xạ qua lăng kính phụ thuộc vào chiết suất lăng kính: chiết suất lăng kính càng lớn thì góc lệch càng lớn.

Vì các lí do trên mà chùm ánh sáng ló ra khỏi lăng kính bị tách ra thành nhiều chùm đơn sắc.

Vậy: Sự tán sắc ánh sáng là sự phân tách một chùm ánh sáng phức tạp thành các chùm ánh sáng đơn sắc khác nhau.

4. Ứng dụng sự tán sắc ánh sáng

- Hiện tượng tán sắc ánh sáng được ứng dụng trong máy quang phổ để phân tích một chùm ánh sáng đa sắc thành các thành phần đơn sắc.
- Hiện tượng tán sắc ánh sáng giúp ta giải thích một số hiện tượng trong tự nhiên như cầu vồng.

BÀI TẬP CƠ BẢN

Dạng 1. HIỆN TƯỢNG TÁN SẮC ÁNH SÁNG KHI ÁNH SÁNG TRẮNG ĐI VÀO MÔI TRƯỜNG TRONG SUỐT KHÁC

Chùm tia sáng trắng song song khi đi vào môi trường trong suốt khác sẽ bị tán sắc và tạo một chùm sáng phân kì.

Ví dụ: Một cái bể sâu 1 m chứa đầy nước có đáy phẳng nằm ngang. Một chùm tia hẹp ánh sáng Mặt Trời chiếu xiên góc đến mặt nước dưới góc tới 60° . Biết chiết suất của nước đối với ánh sáng đỏ và tím lần lượt là 1,325 và 1,345.

Độ dài của vệt sáng dưới đáy bể là:

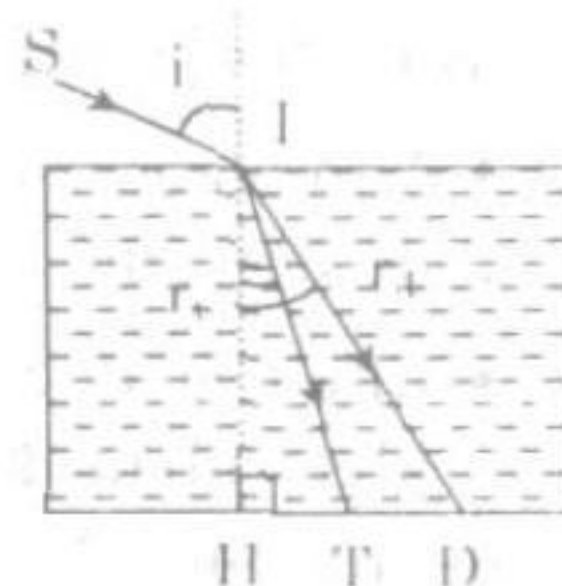
- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| A. $L = 1,50 \text{ cm}$ | B. $L = 2,12 \text{ cm}$ |
| C. $L = 0,87 \text{ cm}$ | D. $L = 3,24 \text{ cm}$ |

Giải

- Tia sáng Mặt Trời SI bị tán sắc khi vào nước và tạo thành vệt sáng có bề dài $L \approx TĐ$ ở đáy bể.

- Ta có: $\sin i = n_d \cdot \sin r_d$

$$\rightarrow \sin r_d = \frac{\sin i}{n_d} = \frac{\sin 60^\circ}{1,325} = 0,6536$$



$$\rightarrow \tan r_1 = 0,8632$$

với $\tan r_0 = \frac{HD}{IH}$

$$\rightarrow HD = III.\tan r_d = III.0,8632$$

- **Và:** $\sin i = n_1 \cdot \sin r_1$

$$\rightarrow \sin r_1 = \frac{\sin i}{n_1} = \frac{\sin 60^\circ}{1,345} \approx 0,6139$$

$$r_1 \approx 40^{\circ} 6'$$

$$\rightarrow \tan r_1 = 0,8420$$

với $\tan r_1 = \frac{HT}{HI}$

$$\triangleright HT = HI \cdot \tan r_1 = IH \cdot 0,8420$$

- Độ dài vết sáng:

$$L = II\text{D} - \text{HT} = \text{III} (0,8632 - 0,8420)$$

$$= 100 \cdot 0,0212 = 2,12 \text{ (cm)}$$

Chọn đáp án [B].

Dạng 2. HIỆN TƯỢNG TÁN SẮC ÁNH SÁNG KHI ÁNH SÁNG TRẮNG ĐI QUA LĂNG KÍNH

- Tia sáng trắng khi đi qua lăng kính bị tán sắc.
- Độ lệch của tia đơn sắc khi lăng kính có góc chiết quang A nhỏ và góc tới i nhỏ là:

$$D = (n - 1)A$$

với n là chiết suất của lăng kính đối với tia đơn sắc đỏ.

Ví dụ 1: Một lăng kính thủy tinh có góc chiết quang $A = 5^\circ$ (góc bé), chiết suất đối với tia đỏ và tím lần lượt là $n_1 = 1,534$ và $n_2 = 1,568$. Một chùm tia sáng trắng hẹp chiếu đến mặt bên của lăng kính dưới góc tới bé.

Sau khi ló ra khỏi lăng kính thì góc hợp bởi tia đo và tia tím là

- A. $\Delta D = 15,4'$ B. $\Delta D = 8,5'$
C. $\Delta D = 22,6'$ D. $\Delta D = 10,2'$

Giải

Vì góc chiết quang A và góc tới i đều nhỏ nên độ lệch của tia ló so với phương tia tới SI cho bởi:

$$D = (n - 1).A$$

Độ lệch của tia đỏ:

$$D_d = (n_d - 1).A$$

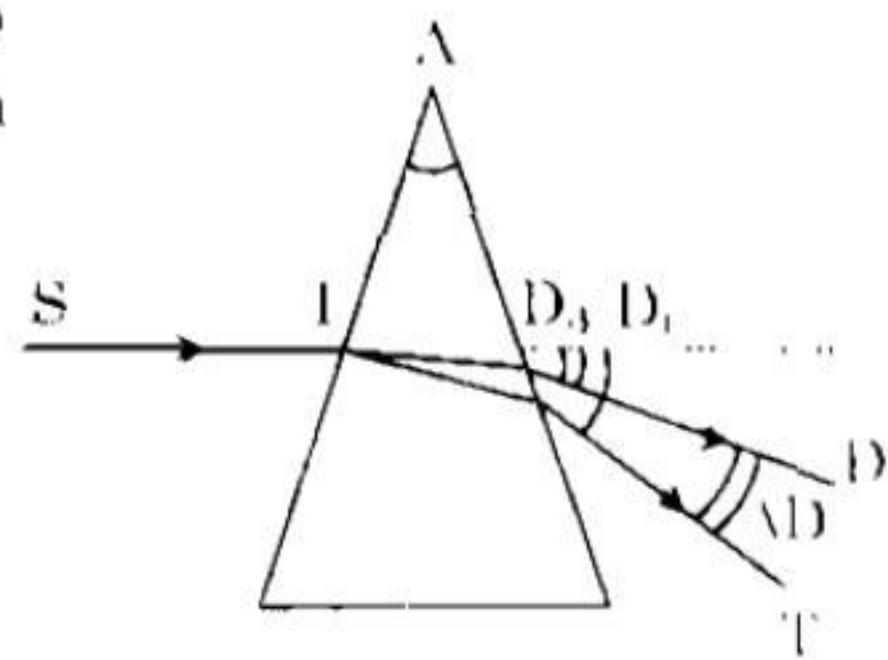
Độ lệch của tia tím:

$$D_t = (n_t - 1).A$$

Góc hợp bởi tia đỏ và tia tím khi ló ra khỏi lăng kính là:

$$\begin{aligned} \Delta D &= D_t - D_d = (n_t - n_d).A \\ &= (1,568 - 1,534).300' = 10,2' \end{aligned}$$

Chọn đáp án $[D]$.



Ví dụ 2. Chiếu một chùm sáng trắng hẹp đến một mặt bên của lăng kính bằng thủy tinh có góc chiết quang $A = 6''$ sao cho phương tia tới vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang. Chiết suất của lăng kính đối với màu đỏ là $n_d = 1,62$ và đối với màu tím là $n_t = 1,68$. Chùm ló ra khỏi lăng kính được hứng trên một màn (E), song song với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang và cách mặt phẳng này 1 m.

Bề rộng của quang phổ nhận được trên màn là

A. $L = 0,628 \text{ cm}$

B. $L = 0,512 \text{ cm}$

C. $L = 1,214 \text{ cm}$

D. $L = 0,281 \text{ cm}$.

Giải

Vì tia tới SI vuông góc với mặt phân giác của góc A nên góc tới

$$i = \frac{A}{2} = 3'' \text{ góc bé. Vì } i \text{ và } A \text{ đều bé nên}$$

độ lệch của tia đỏ đối với tia tới SI là:

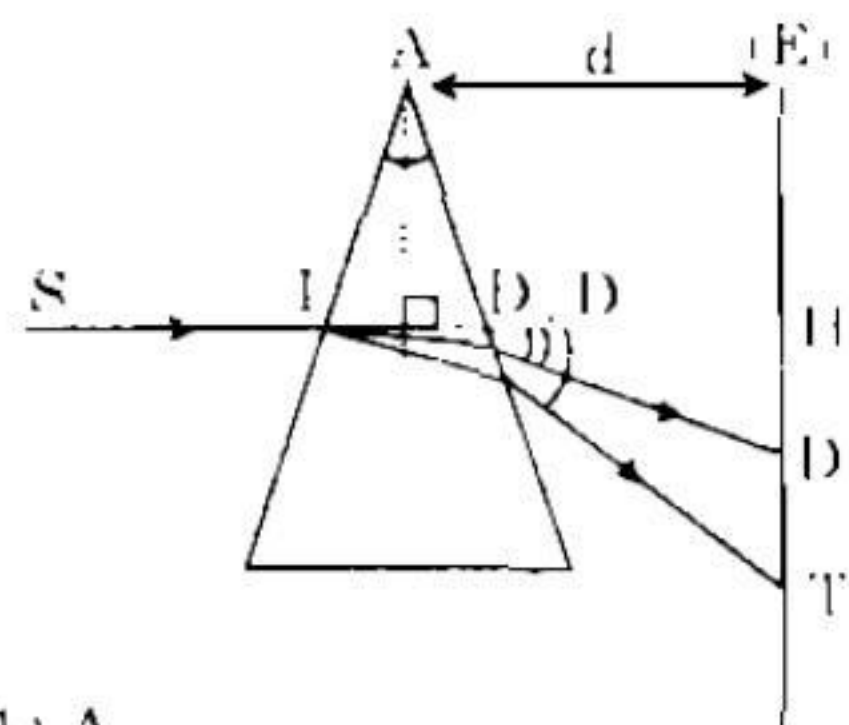
$$D_d = (n_d - 1).A \text{ (góc bé)}$$

Hình vẽ cho:

$$HĐ = d \times \tan D_t \approx d.D_d = d.(n_t - 1).A$$

Tương tự: độ lệch của tia tím là

$$D_t = (n_t - 1).A \text{ (góc bé)}$$



Và: $HT = d \cdot \tan D_i \approx d \cdot D_i = d(n_i - 1) \cdot \Delta$

Bề rộng quang phổ trên màn (E):

$$L = DT = HT - H\bar{D} = d(n_i - n_t) \Delta$$

với $\Delta = 6'' = \frac{6\pi}{180} \text{ rad} = \frac{\pi}{30} \text{ rad}$

Vậy: $L = 100(1,68 - 1,62) \cdot \frac{\pi}{30} = 0,628 \text{ (cm)}$

Chọn đáp án [A].

📖 CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1.1. Chọn câu **đúng**

- A. Sự tán sắc ánh sáng là sự lệch phương của tia sáng khi đi qua lăng kính.
- B. Chiếu một chùm ánh sáng trắng qua lăng kính sẽ chỉ có 7 tia đơn sắc có các màu: đỏ, da cam, vàng, lục, lam, chàm và tím ló ra khỏi lăng kính.
- C. Hiện tượng tán sắc xảy ra ở mặt phân cách hai môi trường chiết quang khác nhau.
- D. Hiện tượng tán sắc ánh sáng chỉ xảy ra khi chùm ánh sáng đi qua lăng kính.

1.2. Chọn câu **đúng**

Chùm sáng Mặt Trời sau khi qua lăng kính đã bị phân tách thành các chùm sáng có màu khác nhau, trong đó

- A. chùm sáng màu đỏ bị lệch nhiều nhất
- B. chùm sáng màu đỏ bị lệch ít nhất
- C. chùm sáng màu tím bị lệch ít nhất
- D. chùm sáng màu đỏ và màu tím đều không bị lệch.

1.3. Thí nghiệm về tán sắc ánh sáng của Niu-tơn

Cho ta kết luận:

- A. Chùm ánh sáng Mặt Trời sau khi qua lăng kính đã bị lệch về phía đáy lăng kính.
- B. Ánh sáng đơn sắc không bị tán sắc.
- C. Có thể tạo được chùm ánh sáng trắng bằng cách chồng chập các chùm ánh sáng với đủ bảy màu chính.
- D. Chùm ánh sáng Mặt Trời sau khi qua lăng kính đã bị phân tách thành các chùm sáng có màu khác nhau.

1.4. Chọn câu **đúng**

- A. Chùm tia sáng màu đỏ đi qua lăng kính không bị lệch phương
- B. Chùm tia sáng màu đỏ khi ló ra khỏi lăng kính bị tách ra nhiều tia đơn sắc có màu khác nhau.
- C. Chùm tia sáng màu đỏ khi đi qua lăng kính bị lệch về phía đáy của lăng kính và tia ló ra khỏi lăng kính cũng là tia màu đỏ.
- D. Khi đi qua lăng kính mọi ánh sáng đều bị tán sắc.

1.5. Chọn câu **sai**

- A. Chùm ánh sáng Mặt Trời hẹp chiếu xuống mặt nước luôn tạo ra tại đáy bể một vệt sáng có nhiều màu sắc.
- B. Hiện tượng tán sắc được ứng dụng trong máy quang phổ.
- C. Ánh sáng hồ quang điện là ánh sáng trắng.
- D. Chiết suất của một môi trường trong suốt nhất định có giá trị khác nhau đối với ánh sáng đơn sắc khác nhau.

1.6. Chiết suất của thủy tinh (nhất định) đối với các ánh sáng đỏ, vàng, tím lần lượt là n_d , n_v , n_t .

Chọn sắp xếp **đúng**

- A. $n_d < n_t < n_v$
- B. $n_t < n_v < n_d$
- C. $n_d < n_v < n_t$
- D. $n_t < n_d < n_v$

1.7. Một lăng kính có góc chiết quang $A = 8''$ được coi là nhỏ có chiết suất đối với ánh sáng đỏ là 1,53 và đối với ánh sáng tím là 1,58. Một chùm sáng trắng hẹp chiếu đến mặt bên của lăng kính dưới góc tới bé.

Sau khi ló ra ở mặt bên kia của lăng kính, tia đỏ và tia tím hợp nhau góc.

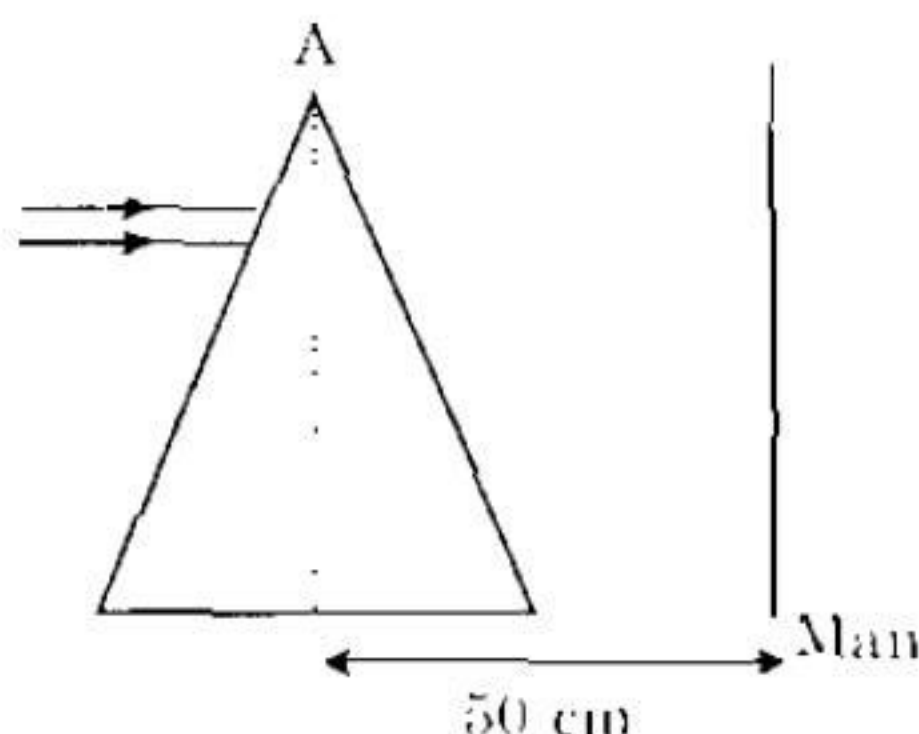
- A. $\Delta D = 24'$
- B. $\Delta D = 0,4'$
- C. $\Delta D \approx 12'$
- D. $\Delta D = 15'$

1.8. Một lăng kính có góc chiết quang $A = 6''$ là góc bé, chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đỏ là 1,62 và ánh sáng tím là 1,68. Chùm sáng Mặt Trời hẹp chiếu đến lăng kính theo phương vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc-chiết quang A . Chùm sáng ló được hứng trên màn đặt song song và cách mặt phân giác 50 cm về phía sau lăng kính.

Chiều dài của quang phổ

Mặt Trời trên màn là

- A. $L \approx 18$ cm
- B. $L \approx 4,532$ cm
- C. $L \approx 2,643$ cm
- D. $L \approx 0,314$ cm.



1.9. Một tia sáng Mặt Trời hẹp chiếu đến mặt nước phẳng lặng dưới góc tới 45° . Biết chiết suất của nước đối với ánh sáng đỏ là 1,32, đối với ánh sáng tím là 1,37. Hai tia đỏ và tím trong nước đã hợp nhau góc.

- A. $\alpha = 3^\circ 25'$ B. $\alpha = 1^\circ 18'$ C. $\alpha = 5^\circ 10'$ D. $\alpha = 2^\circ 34'$

1.10. Chùm sáng hẹp Mặt Trời chiếu xuống mặt nước yên lặng của bể nước dưới góc tới 60° , lớp nước trong bể dày 80 cm. Chiết suất của nước đối với ánh sáng đỏ và tím lần lượt là 1,32 và 1,39.

Bề rộng của vùng sáng trên đáy bể là

- A. 5,68 cm B. 2,25 cm C. 6,32 cm D. 4,15 cm

HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP ÁN

1.1. Đáp án [C].

Hiện tượng tán sắc xảy ra ở mặt phân cách hai môi trường chiết quang khác nhau.

1.2. Đáp án [B].

Chùm sáng Mặt Trời sau khi qua lăng kính đã bị tán sắc với chùm sáng màu đỏ bị lệch ít nhất.

1.3. Đáp án [D].

1.4. Đáp án [C].

1.5. Đáp án [A].

A: Sai vì nếu chùm sáng Mặt Trời chiếu xuống mặt nước theo phương vuông góc với mặt nước thì chùm sáng sẽ đi thẳng không bị tán sắc nên tạo ra tại đáy bể vẫn là một vệt sáng trắng.

1.6. Đáp án [C].

C: Đúng vì chiết suất của thủy tinh (và của mọi môi trường trong suốt khác) có giá trị khác nhau đối với ánh sáng đơn sắc có màu khác nhau, giá trị nhỏ nhất đối với ánh sáng đỏ và lớn nhất đối với ánh sáng tím.

1.7. Đáp án [A].

Độ lệch tia đỏ: $D_d = (n_d - 1).A$

Độ lệch tia tím: $D_t = (n_t - 1).A$

Góc hợp bởi hai tia ló đỏ và tím là:

$$\Delta D = D_t - D_d$$

$$= (n_t - n_d).A$$

$$= (1,58 - 1,53).8^\circ = 0,4^\circ = 24'$$

1.8. Đáp án [D].

Chùm sáng Mặt Trời ló ra khỏi lăng kính đã bị tán sắc và chiếu đến màn tạo nên quang phổ có chiều dài từ vết sáng màu đỏ đến vết sáng màu tím trên màn:

$$L = DT = HT - HD \quad (*)$$

Có: $D_d = (n_d - 1).A$

$$\rightarrow HD = AH \cdot \tan D_d$$

$$\approx AH \cdot D_d = AH \cdot (n_d - 1).A$$

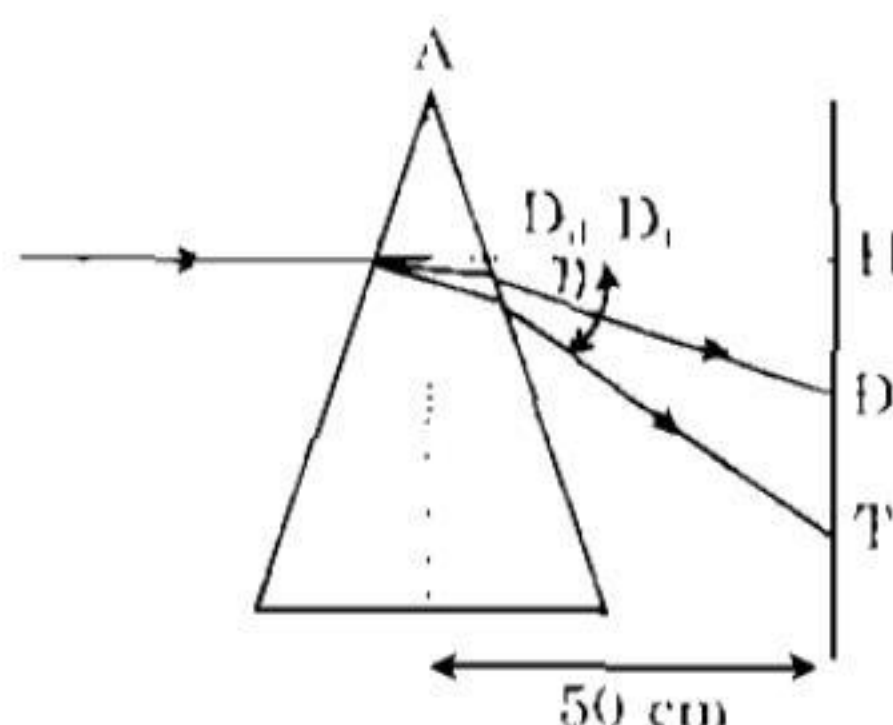
và $D_t = (n_t - 1).A$

$$\rightarrow HT = AH \cdot \tan D_t$$

$$\approx AH \cdot D_t = AH \cdot (n_t - 1).A$$

$$(*) \Rightarrow L = AH \cdot (n_t - n_d).A$$

$$= 50 \cdot (1,68 - 1,62) \cdot \frac{6\pi}{180} = 0,314 \text{ (cm)}$$



1.9. Đáp án [B].

Tia sáng Mặt Trời khi đến mặt nước bị tán sắc

Có: $\sin r_d = \frac{\sin i}{n_d} = \frac{\sin 45^\circ}{1,32} \approx 0,5357$

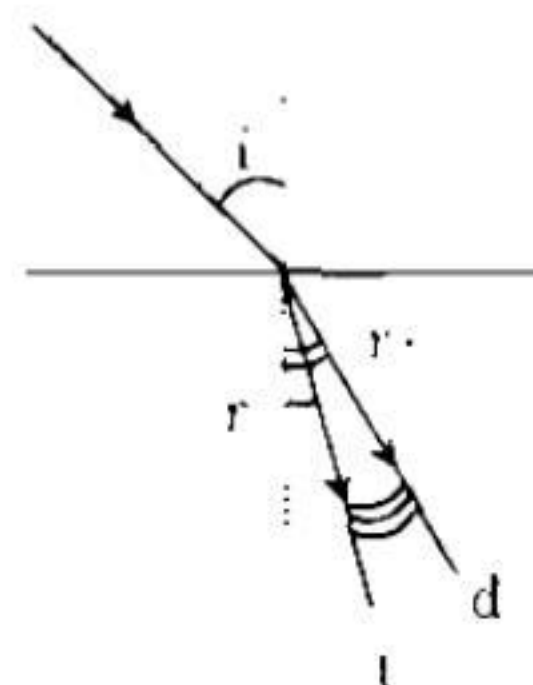
$$\rightarrow r_d = 32^\circ 24'$$

Và: $\sin r_t = \frac{\sin i}{n_t} = \frac{\sin 45^\circ}{1,37} \approx 0,5161$

$$\rightarrow r_t = 31^\circ 06'$$

Góc hợp bởi 2 tia đỏ và tím trong nước là

$$\alpha = r_d - r_t = 32^\circ 24' - 31^\circ 06' = 1^\circ 18'$$



1.10. Đáp án [A]

Có: $\sin r_d = \frac{\sin i}{n_d} = \frac{\sin 60^\circ}{1,32} \approx 0,6561 \rightarrow r_d = 41^\circ$

$$\tan r_d = 0,8693$$

$$HD = HI \cdot \tan r_d$$

Và $\sin r_t = \frac{\sin i}{n_t} = \frac{\sin 60^\circ}{1,39} = 0,6230$

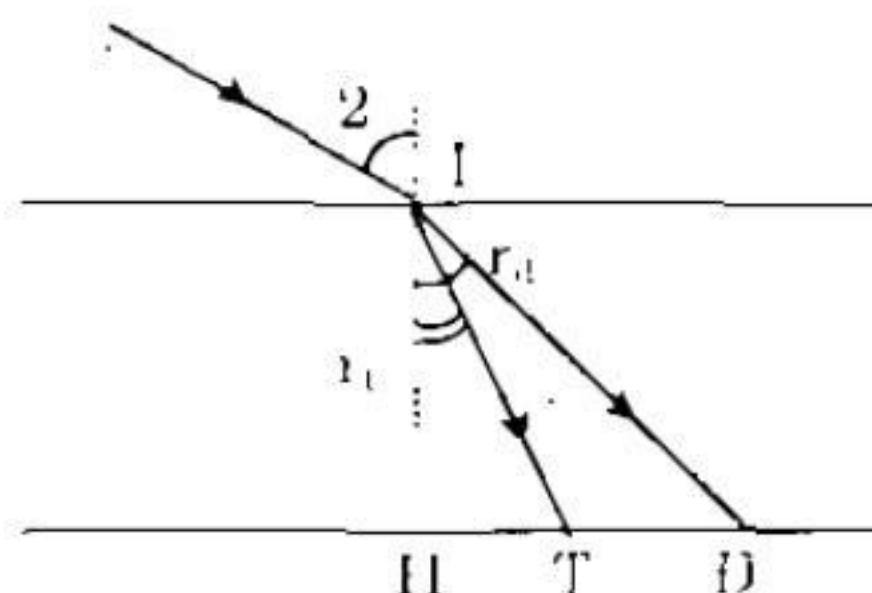
$$r_t = 38^\circ 36' \rightarrow \tan r_t = 0,7983$$

$$HT = HI \cdot \tan r_t$$

Bề rộng của vùng sáng trên đáy bể là:

$$L = TD = HD - HT = HI(\tan r_d - \tan r_t)$$

$$= 80(0,8693 - 0,7983) = 5,68 \text{ (cm)}$$



6.2. NHIỀU XẠ ÁNH SÁNG - GIAO THOA ÁNH SÁNG

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Nhiều xạ ánh sáng

- Nhiều xạ ánh sáng là hiện tượng ánh sáng không tuân theo định luật truyền thẳng, quan sát được khi ánh sáng truyền qua lỗ nhỏ hoặc gần mép những vật trong suốt hoặc không trong suốt.
- Hiện tượng nhiều xạ ánh sáng chỉ có thể giải thích được nếu thừa nhận ánh sáng có tính chất sóng.
- Mỗi chùm sáng đơn sắc có bước sóng và tần số xác định.
 - Trong chân không: $\lambda = \frac{c}{f}$ với $c = 3.10^8$ (m/s).
 - Trong môi trường có chiết suất n : $\lambda' = \frac{v}{f} = \frac{\lambda}{n}$.

2. Giao thoa ánh sáng

- Hiện tượng giao thoa ánh sáng là một bằng chứng thực nghiệm quan trọng khẳng định ánh sáng có tính chất sóng.
- Điều kiện xảy ra hiện tượng giao thoa ánh sáng là hai chùm sáng giao nhau phải là hai chùm sáng kết hợp.

3. Vị trí các vân giao thoa - Khoảng vân

- Vị trí các vân sáng trên màn

$$x = K \cdot \frac{\lambda D}{a} \quad (K = 0; \pm 1; \pm 2; \dots)$$

Với a là khoảng cách giữa hai nguồn sáng S_1, S_2

D là khoảng cách từ hai nguồn sáng S_1, S_2 đến màn

- $K = 0 \rightarrow x = 0$: Vân sáng trung tâm (hay vân sáng chính giữa).
- $K = \pm 1; \pm 2; \dots$ là các vân sáng bậc 1, bậc 2, ...
- Vị trí các vân tối trên màn:

$$x = (K + \frac{1}{2}) \cdot \frac{\lambda D}{a}$$

Chú ý rằng, đối với các vân tối không có khái niệm bậc giao thoa

– Khoảng vân:

Khoảng vân là khoảng cách giữa hai vân sáng (hoặc hai vân tối) cạnh nhau:

$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

4. Đo bước sóng bằng phương pháp giao thoa

– Đo i , D , a thì tính được bước sóng λ trong không khí (cùng gần đúng bằng λ trong chân không).

– Suy ra bước sóng trong môi trường chiết suất n : $\lambda' = \frac{\lambda}{n}$

5. Bước sóng và màu sắc ánh sáng

- Mỗi ánh sáng đơn sắc có một bước sóng trong chân không xác định.
- Các ánh sáng đơn sắc có bước sóng từ $0,38 \mu\text{m}$ (ánh sáng tím) đến $0,76 \mu\text{m}$ (ánh sáng đỏ) ta mới nhìn thấy.

6. Chiết suất của môi trường và bước sóng ánh sáng

$$n = A + \frac{B}{\lambda^2}$$

A , B là hằng số phụ thuộc vào bản chất của môi trường

BÀI TẬP CƠ BẢN

Dạng 1. KHOẢNG VÂN

• Khoảng vân là khoảng cách giữa hai vân sáng (hoặc hai vân tối) cạnh nhau.

• Công thức: $i = \frac{\lambda D}{a}$

với $\left\{ \begin{array}{l} \lambda \text{ là bước sóng ánh sáng đơn sắc} \\ D \text{ là khoảng cách từ hai nguồn đến màn} \\ a \text{ là khoảng cách giữa hai nguồn} \end{array} \right.$

Ví dụ: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, các khe S_1 , S_2 cách nhau 1 mm được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ . Biết khoảng cách từ mặt phẳng hai khe S_1 , S_2 đến màn là 3 m , khoảng vân trên màn là $1,5 \text{ mm}$.

Bước sóng ánh sáng là

A. $\lambda = 0,45 \mu\text{m}$

B. $\lambda = 0,64 \mu\text{m}$

C. $\lambda = 0,50 \mu\text{m}$

D. $\lambda = 0,72 \mu\text{m}$

Giải

Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{i a}{D}$

với $\begin{cases} i = 1,5\text{mm} = 1,5 \cdot 10^{-3}\text{m} \\ a = 1\text{mm} = 10^{-3}\text{m} \\ D = 3\text{m} \end{cases}$

nên: $\lambda = \frac{1,5 \cdot 10^{-3} \times 10^{-3}}{3} = 0,5 \cdot 10^{-6} (\text{m}) = 0,5 (\mu\text{m})$

Chọn đáp án [C].

Dạng 2. VỊ TRÍ VÂN SÁNG – VÂN TỐI

- Vị trí vân sáng bậc $|K|$:

$$x = K \cdot \frac{\lambda D}{a} \text{ với } K = 0; \pm 1; \pm 2; \dots$$

- Vị trí vân tối thứ n kể từ vân sáng trung tâm là

$$x = \pm \left(n - \frac{1}{2}\right) \cdot \frac{\lambda D}{a}$$

Chú ý: Đối với vân tối không nói vân tối bậc K .

Ví dụ 1: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng với khoảng cách giữa hai khe là $a = 1,5 \text{ mm}$, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe tới màn là $D = 2 \text{ m}$. Hai khe được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,48 \mu\text{m}$.

Vị trí vân sáng bậc 2 trên màn là

A. $x = +2,56 \text{ mm}$

B. $x = \pm 1,32 \text{ mm}$

C. $x = +1,28 \text{ mm}$

D. $x = \pm 0,63 \text{ mm}$

Giải

Vị trí vân sáng bậc $|K|$: $x = K \cdot \frac{\lambda D}{a}$

$$\text{với } \begin{cases} K = 2 \\ \lambda = 0,48 \mu\text{m} = 0,48 \cdot 10^{-6} \text{m} \\ D = 2 \text{m} \\ a = 1,5 \text{mm} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{m} \end{cases}$$

$$\text{Nên: } x = \pm 2 \cdot \frac{0,48 \cdot 10^{-6} \cdot 2}{1,5 \cdot 10^{-3}} = \pm 1,28 \cdot 10^{-3} \text{ (m)} = \pm 1,28 \text{ (mm)}$$

Chọn đáp án [C].

Ví dụ 2: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng, ta có $a = 0,5 \text{ mm}$, $D = 2,5 \text{ m}$, $\lambda = 0,64 \mu\text{m}$.

Vị trí vân tối thứ ba (kể từ vân sáng trung tâm) là:

- A. $x = \pm 11,2 \text{ mm}$ B. $x = \pm 6,4 \text{ mm}$
C. $x = \pm 4,8 \text{ mm}$ D. $x = \pm 8,0 \text{ mm}$.

Giải

Vị trí vân tối thứ n (kể từ vân sáng trung tâm) là:

$$x = \left(n - \frac{1}{2}\right) \cdot \frac{\lambda D}{a}$$

$$\text{với } \begin{cases} n = 3 \\ \lambda = 0,64 \mu\text{m} = 0,64 \cdot 10^{-6} \text{m} \\ D = 2,5 \text{m} \\ a = 0,5 \text{mm} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{m} \end{cases}$$

$$\text{nên: } x = \pm \left(3 - \frac{1}{2}\right) \cdot \frac{0,64 \cdot 10^{-6} \cdot 2,5}{0,5 \cdot 10^{-3}} = \pm 8 \cdot 10^{-3} \text{ (m)} = \pm 8 \text{ (mm)}$$

Chọn đáp án [D].

Dạng 3. XÁC ĐỊNH VÂN SÁNG HAY VÂN TỐI TẠI MỘT ĐIỂM CHO SẴN TRÊN MÀN

- Tính $i = \frac{\lambda D}{a}$
- Tính $\frac{|x_M|}{i}$ với $|x_M|$ là khoảng cách từ vân sáng trung tâm đến điểm M cho sẵn trên màn.
- Nếu $|x_M| = K \cdot i$ với $K = 0, 1, 2, \dots$ thì tại M có vân sáng thứ K kể từ vân sáng trung tâm.
- Nếu $|x_M| = \left(K - \frac{1}{2}\right) \cdot i$ với $K = 1, 2, \dots$ thì tại M có vân tối thứ K kể từ vân sáng trung tâm.

Ví dụ 1: Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng ta có $a = 2,5 \text{ mm}$, $D = 2 \text{ m}$, $\lambda = 0,6 \text{ }\mu\text{m}$. Tại điểm M trên màn cách vân sáng trung tâm $1,44 \text{ mm}$ có vân sáng (hay vân tối) thứ mấy kể từ vân sáng trung tâm?

- A. Vân sáng thứ 3 B. Vân tối thứ 3
C. Vân sáng thứ 4 D. Vân tối thứ 4.

Giải

$$\bullet \text{ Cód } i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,6 \cdot 10^{-6} \cdot 2}{2,5 \cdot 10^{-3}} = 0,48 \cdot 10^{-3} \text{ (m)} = 0,48 \text{ (mm)}$$

$$\bullet \frac{|x_M|}{i} = \frac{1,44}{0,48} = 3$$

$\Rightarrow |x_M| = 3\lambda$: Vậy tại M có vân sáng thứ 3

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 2: Chiếu sáng hai khe Y-âng bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,48 \mu\text{m}$. Biết hai khe cách nhau $a = 3 \text{ mm}$ và hai khe cách màn khoảng $D = 2 \text{ m}$. Tại điểm M trên màn cách vân sáng trung tâm $1,12 \text{ mm}$ có vân sáng (hay vân tối) thứ mấy kể từ vân sáng trung tâm?

- A. Vân sáng thứ 4
B. Vân tối thứ 4
C. Vân sáng thứ 3
D. Vân tối thứ 3.

Giải

$$\bullet i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,48 \cdot 10^{-6} \cdot 2}{3 \cdot 10^{-3}} = 0,32 \cdot 10^{-3} (\text{m}) = 0,32 (\text{mm})$$

$$\bullet \quad \frac{|x_M|}{i} = \frac{1,12}{0,32} = 3,5$$

$$\Rightarrow |x_M| = 3,5.i = (4 - \frac{1}{2}).i: \text{ Vậy tại M có vân tối thứ 4.}$$

Chọn đáp án [B].

Dạng 4. TÍNH KHOẢNG CÁCH HAI VÂN

- Nếu hai vân nằm cùng bên vân trung tâm thì khoảng cách giữa hai vân này là:

$$\Delta_x = |x_m| - |x_n| \text{ Với } |x_m| > |x_n|$$

- Nếu hai vân nằm hai bên vân trung tâm thì khoảng cách giữa hai vân này là:

$$\Delta_x = |x_m| + |x_n|$$

Ví dụ 1: Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng trong đó $a = 0,3 \text{ mm}$, $D = 1 \text{ m}$, $\lambda = 600 \text{ nm}$. Khoảng cách giữa hai vân sáng bậc 2 và bậc 5 nằm cùng bên vân sáng trung tâm là:

- A. $\Delta x = 3 \text{ mm}$ B. $\Delta x = 8 \text{ mm}$
C. $\Delta x = 6 \text{ mm}$ D. $\Delta x = 5 \text{ mm}$.

Giải

$$\bullet i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{600 \cdot 10^{-9} \cdot 1}{0,3 \cdot 10^{-3}} = 2 \cdot 10^{-3} (\text{m}) = 2 (\text{mm})$$

Chú ý: $1 \text{ nm (nanômét)} = 10^{-9} \text{ m}$

- Vị trí vân sáng bậc 2 và bậc 5:

$$x_2 = \pm 2i = \pm 2 \cdot 2 = \pm 4 (\text{mm})$$

$$x_5 = \pm 5i = \pm 5 \cdot 2 = \pm 10 (\text{mm})$$

- Hai vân sáng cùng nằm một bên vân sáng trung tâm nên chúng cách nhau:

$$\Delta x = |x_5| - |x_2| = 10 - 4 = 6 (\text{mm})$$

Chọn đáp án [C].

Ví dụ 2: Trong thí nghiệm Y-âng, hai khe được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$, biết khoảng cách hai khe là $a = 0,8 \text{ mm}$ và hai khe cách màn khoảng $D = 1,2 \text{ m}$. Khoảng cách vân sáng bậc 3 và vân tối thứ 3 kể từ vân sáng trung tâm, biết rằng hai vân này nằm hai bên vân sáng trung tâm là:

- A. $\Delta x = 4,500 \text{ mm}$ B. $\Delta x = 5,250 \text{ mm}$
C. $\Delta x = 3,575 \text{ mm}$ D. $\Delta x = 4,125 \text{ mm}$.

Giải

$$\bullet i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,5 \cdot 10^{-6} \cdot 1,2}{0,8 \cdot 10^{-3}} = 0,75 \cdot 10^{-3} (\text{m}) = 0,75 (\text{mm})$$

- Vị trí vân sáng bậc 3:

$$x_3 = \pm 3i = \pm 3 \cdot 0,75 = \pm 2,25 (\text{mm})$$

Vị trí vân tối thứ 3.

$$x'_3 = \pm (3 - \frac{1}{2})i = \pm 2,5 \cdot 0,75 = \pm 1,875 (\text{mm})$$

Vì hai vân nằm hai bên vân sáng trung tâm nên chúng cách nhau:

$$\Delta x = |x_3| + |x'_3| = 2,25 + 1,875 = 4,125 (\text{mm})$$

Chọn đáp án [D].

Dạng 5. TÍNH BỀ RỘNG QUANG PHỔ TRÊN MÀN

- Nếu hai khe Y-âng được chiếu bởi ánh sáng trắng thì ở chính giữa màn có vạch sáng trắng, hai bên là những dải màu như cầu vồng (quang phổ) tím ở trong và đỏ ở ngoài.
- Bề rộng quang phổ bậc K:

$$L = |x_{\text{đỏ}}| - |x_{\text{tím}}| = |K| \cdot \frac{(\lambda_{\text{đỏ}} - \lambda_{\text{tím}}) \cdot D}{a}$$

Ví dụ: Trong thí nghiệm Y-âng, các khe được chiếu sáng bởi ánh sáng trắng với $a = 0,3 \text{ mm}$; $D = 2 \text{ m}$. Biết bước sóng ánh sáng đỏ và tím lần lượt là:

$$\lambda_{\text{đỏ}} = 0,76 \mu\text{m}, \lambda_{\text{tím}} = 0,40 \mu\text{m}.$$

Bề rộng của quang phổ bậc 2 trên màn là

A. $L = 4,8 \text{ mm}$

B. $L = 3,6 \text{ mm}$

C. $L = 4,2 \text{ mm}$

D. $L = 5,4 \text{ mm}$.

Giải

Bề rộng quang phổ bậc K:

$$\begin{aligned} L &= |x_{\text{đỏ}}| - |x_{\text{tím}}| \\ &= |K| \cdot \frac{\lambda_{\text{đỏ}} \cdot D}{a} - |K| \cdot \frac{\lambda_{\text{tím}} \cdot D}{a} \\ &= |K| \cdot \frac{(\lambda_{\text{đỏ}} - \lambda_{\text{tím}}) \cdot D}{a} \\ &= 2 \cdot \frac{(0,76 - 0,40) \cdot 10^{-6} \cdot 2}{0,3 \cdot 10^{-3}} = 4,8 \cdot 10^{-3} (\text{m}) = 4,8 (\text{mm}) \end{aligned}$$

Chọn đáp án [A].

Dạng 6. TÍNH SỐ VÂN

Có các trường hợp sau đây:

a) Nếu M và N nằm đối xứng qua một vân sáng thì số vân sáng giữa M và N là:

$$n = 1 + 2 \left[\frac{MN}{2i} \right] \text{ với } \left[\frac{MN}{2i} \right] \text{ là phần nguyên.}$$

b) Nếu tại M và N có 2 vân sáng thì số vân sáng là:

$$n = 1 + \frac{MN}{i}$$

c) Nếu biết vị trí hai điểm M và N là x_M và x_N thì tìm số vân như sau:

- Vị trí vân sáng: $x = K.i$

$$\text{Vị trí vân tối: } x = (K + \frac{1}{2}).i$$

Với $K = 0; \pm 1; \pm 2; \dots$

- Giải $x_M \sim x \sim x_N$ để tìm K
- Số giá trị của K là số vân cần tìm.

Ví dụ 1: Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng, trong đó $a = 0,35 \text{ mm}$; $D = 1 \text{ m}$; $\lambda = 0,7 \mu\text{m}$. M và N là hai điểm trên màn với $MN = 10 \text{ mm}$ và chính giữa chúng có vân sáng.

Số vân sáng quan sát được từ M đến N là

- A. $n = 7$ B. $n = 6$ C. $n = 5$ D. $n = 4$.

Giải

- Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,7 \cdot 10^{-6} \cdot 1}{0,35 \cdot 10^{-3}} = 2 \cdot 10^{-3} (\text{m}) = 2 (\text{mm})$
- Vì chính giữa M, N có vân sáng nên số vân sáng quan sát được là:

$$\begin{aligned} n &= 1 + 2 \left[\frac{MN}{2.i} \right] \\ &= 1 + 2 \left[\frac{10}{2 \cdot 2} \right] = 1 + 2[2,5] = 1 + 2 \cdot 2 = 5 (\text{vân}) \end{aligned}$$

Chọn đáp án [C].

Ví dụ 2: Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng, trong đó $a = 0,35 \text{ mm}$; $D = 1 \text{ m}$; $\lambda = 0,75 \mu\text{m}$. M và N là hai điểm trên màn với $MN = 10 \text{ mm}$ và tại M, N là hai vân sáng.

Số vân sáng quan sát được từ M đến N là

- A. $n = 7$ B. $n = 6$ C. $n = 5$ D. $n = 4$.

Giải

- Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} = 2 (\text{mm})$
- Vì tại M, N là hai vân sáng nên số vân sáng quan sát được là:

$$n = 1 + \frac{MN}{i} = 1 + \frac{10}{2} = 6 (\text{vân})$$

Chọn đáp án [B].

Nhận xét: Qua hai ví dụ 1 và 2 ta thấy: cùng khoảng vân i và cùng bề rộng của màn nhưng số vân quan sát được còn phụ thuộc vào vị trí của vùng cần quan sát trên màn.

Ví dụ 3: Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với $a = 3 \text{ mm}$; $D = 2,5 \text{ m}$; $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$. M, N là hai điểm trên màn nằm hai bên của vân sáng trung tâm và cách vân sáng trung tâm lần lượt $2,1 \text{ mm}$ và $5,9 \text{ mm}$. Số vân sáng quan sát được từ M đến N là

- A. $n = 19$ B. $n = 18$ C. $n = 17$ D. $n = 20$.

Giải

- Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,5 \cdot 10^{-6} \cdot 2,5}{3 \cdot 10^{-3}}$
 $= \frac{1,25}{3} \cdot 10^{-3} (\text{m}) = \frac{1,25}{3} (\text{mm})$

- Vị trí vân sáng: $x = K \cdot i = \frac{1,25}{3} \cdot K (\text{mm})$

- Vì M, N nằm hai bên vân sáng trung tâm nên $x_M = -2,1 \text{ mm}$ và $x_N = +5,9 \text{ mm}$ (có thể lấy $x_M = +2,1 \text{ mm}$ và $x_N = -5,9 \text{ mm}$)

Vân sáng nằm giữa M và N nên:

$$-2,1 \leq x = \frac{1,25}{3} \cdot K \leq 5,9$$

$$-5,04 \leq K \leq 14,16$$

tức $K = -5, \dots, 14$: có 20 giá trị K

Vậy có 20 vân sáng trên màn từ M đến N

Chọn đáp án [D].

Ví dụ 4: Trên màn quan sát các vân giao thoa, ta thấy cứ 4 vân sáng liên tiếp thì cách nhau 4 mm . M và N là hai điểm trên màn nằm cùng một phía đối với vân sáng trung tâm và cách vân trung tâm lần lượt 3 mm và 9 mm .

Số vân tối quan sát được từ M đến N là

- A. $n = 6$ B. $n = 5$ C. $n = 7$ D. $n = 4$.

Giải

- Bề rộng 4 vân sáng liên tiếp là $3i$, vậy:

$$i = \frac{4}{3} \text{ mm}$$

- Vị trí vân tối cho bởi:

$$x = (k + \frac{1}{2})i = (k + \frac{1}{2}) \cdot \frac{4}{3} \text{ (mm)}$$

- M và N là hai điểm nằm cùng một bên vân sáng trung tâm nên:
 $x_M = +3 \text{ mm}; x_N = +10 \text{ mm}$

Vân tối nằm giữa M và N thỏa mãn:

$$3 \leq (k + \frac{1}{2}) \cdot \frac{4}{3} \leq 9$$

$$1,75 < k \leq 6,25$$

$$k = 2, \dots, 6 \text{ (5 giá trị K)}$$

Vậy có 5 vân tối từ M → N.

Chọn đáp án [B].

Dạng 7. HAI VÂN SÁNG TRÙNG NHAU

- Nếu nguồn phát đồng thời hai bức xạ đơn sắc có bước sóng λ_1, λ_2 thì trên màn có hai hệ vân, trong đó có những vị trí hai vân sáng trùng nhau.
- Tại vị trí hai vân sáng trùng nhau thì:

$$x = k_1 \cdot \frac{\lambda_1 D}{a} = k_2 \cdot \frac{\lambda_2 D}{a}$$

$$\Rightarrow k_1 = k_2 \cdot \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

- Với điều kiện k_1, k_2 là các số nguyên, ta tìm được các giá trị của k_1, k_2 .

Ví dụ 1: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng, nguồn S phát đồng thời hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,6 \mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,55 \mu\text{m}$.

Biết $a = 4,5 \text{ mm}; D = 2,5 \text{ m}$.

Vị trí đầu tiên (kể từ vân sáng trung tâm) tại đó hai vân sáng trùng nhau cách vân sáng trung tâm.

A. $|x| = 2 \text{ mm}$

B. $|x| = \frac{11}{3} \text{ mm}$

C. $|x| = \frac{22}{3} \text{ mm}$

D. $|x| = 5 \text{ mm}$.

Giải

Tại chỗ có hai vân sáng trùng nhau:

$$x = k_1 \cdot \frac{\lambda_1 D}{a} = k_2 \cdot \frac{\lambda_2 D}{a}$$

$$\rightarrow k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2$$

$$k_1 = k_2 \cdot \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = k_2 \cdot \frac{0,55}{0,60} = \frac{11}{12} k_2.$$

Vì k_1, k_2 là các số nguyên nên k_2 là bội số của 12 tức $k_2 = 0; \pm 12; \pm 24; \dots$

Vị trí gần vân trung tâm nhất thì $k_2 = \pm 12$:

$$\begin{aligned} x &= k_2 \cdot \frac{\lambda_2 D}{a} \\ &= \pm 12 \cdot \frac{0,55 \cdot 10^{-6} \cdot 2,5}{4,5 \cdot 10^{-3}} = \pm \frac{11}{3} \cdot 10^{-3} \text{ (m)} \\ &= \pm \frac{11}{3} \text{ (mm)} \end{aligned}$$

hay $|x| = \frac{11}{3} \text{ (mm)}$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 2: Chiếu sáng hai khe Y-âng bằng hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,6 \mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,5 \mu\text{m}$.

Biết $a = 2 \text{ mm}$, $D = 2 \text{ m}$.

M và N là hai điểm trên màn đối xứng qua vân sáng trung tâm với $MN = 15 \text{ mm}$.

Số vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm có được từ M $\rightarrow$ N là:

A. $n = 5$ B. $n = 25$ C. $n = 4$ D. $n = 20$.

Giải

• Hai vân sáng trùng nhau

$$x = k_1 \cdot \frac{\lambda_1 D}{a} = k_2 \cdot \frac{\lambda_2 D}{a}$$

$$\rightarrow k_2 = k_1 \cdot \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = k_1 \cdot \frac{0,6}{0,5} = \frac{6}{5} k_1$$

Vì k_1, k_2 là các số nguyên nên k_1 là bội số của 5 tức

$$k_1 = 0; \pm 5; \pm 10; \dots \quad (1)$$

• Có $i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = \frac{0,6 \cdot 10^{-6} \cdot 2}{2 \cdot 10^{-3}} \text{ (m)} = 0,6 \text{ (mm)}$

Các vân sáng có bước sóng λ_1 thỏa mãn:

$$\begin{aligned} x_M < x &= k_1 \cdot i_1 \leq x_N \\ -7,5 &\leq 0,6k_1 \leq 7,5 \\ -12,5 &\leq k_1 \leq 12,5 \end{aligned} \quad (2)$$

(1) và (2) cho: $k_1 = 0; +5; +10$

Vậy trên màn từ M đến N có tất cả 5 vân sáng tại đó hai vân sáng trùng nhau (kể cả vân sáng trung tâm). Nói cách khác có 4 vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm.

Chọn đáp án |C|.

Dạng 8. BÀ VÂN SÁNG TRÙNG NHAU

- Nếu nguồn phát đồng thời ba bức xạ đơn sắc thì trên màn có ba hệ vân và sẽ có những vị trí tại đó ba vân sáng trùng nhau.
- Chỗ trùng nhau thì:

$$\begin{aligned} x &= k_1 \frac{\lambda_1 D}{a} = k_2 \frac{\lambda_2 D}{a} = k_3 \frac{\lambda_3 D}{a} \\ \Rightarrow \begin{cases} k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2 \\ k_1 \lambda_1 = k_3 \lambda_3 \end{cases} \end{aligned}$$

k_1, k_2, k_3 là các số nguyên nên ta tìm được các giá trị của chúng.

Ví dụ: Nguồn sáng trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng phát cùng lúc ba bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,64 \mu\text{m}$ (màu đỏ), $\lambda_2 = 0,54 \mu\text{m}$ (màu lục) và $\lambda_3 = 0,48 \mu\text{m}$ (màu lam).

Vị trí trên màn tại đó có ba vân sáng trùng nhau đầu tiên (kể từ vân trung tâm) là vân bậc mấy của màu đỏ?

- A. bậc 27 B. bậc 15 C. bậc 36 D. bậc 9.

Giải

Tại chỗ có 3 vân sáng trùng nhau thì:

$$\begin{aligned} x &= k_1 \frac{\lambda_1 D}{a} = k_2 \frac{\lambda_2 D}{a} = k_3 \frac{\lambda_3 D}{a} \\ \Rightarrow \begin{cases} k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2 & (1) \\ k_1 \lambda_1 = k_3 \lambda_3 & (2) \end{cases} \end{aligned}$$

$$(1) \quad \Rightarrow k_2 = k_1 \cdot \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = k_1 \cdot \frac{0,64}{0,54} = k_1 \cdot \frac{32}{27}$$

Vì k_1, k_2 là các số nguyên nên k_1 là bội số của 27 tức $k_1 = 0; \pm 27; \pm 54; \dots$

$$(2) \quad \Rightarrow k_3 = k_1 \cdot \frac{\lambda_1}{\lambda_3} = k_1 \cdot \frac{0,64}{0,48} = k_1 \cdot \frac{4}{3}$$

Vì k_1, k_3 là các số nguyên nên k_1 là bội số của 3 tức $k_1 = 0; \pm 3; \dots; \pm 27; \pm 30; \dots$ (4)

(3) và (4) cho:

$$k_1 = 0, \pm 27, \pm 54, \dots$$

Đó là các bậc ứng với vân sáng màu đỏ tại đó có ba vân sáng trùng nhau. Qua đó ta thấy vị trí đầu tiên (kể từ vân trung tâm) có ba vân sáng trùng nhau là $k_1 = \pm 27$ (vân bậc 27).

Chọn đáp án [A].

Dạng 9. TÌM BƯỚC SÓNG ÁNH SÁNG ĐƠN SẮC CHO VÂN SÁNG (HOẶC TỐI) TẠI ĐIỂM M ĐÃ BIẾT TRÊN MÀN KHI DÙNG ÁNH SÁNG TRẮNG

- Vân sáng: $x_M = K \cdot \frac{\lambda D}{a} \rightarrow \lambda = \frac{a \cdot x_M}{KD}$
- Vân tối: $x_M = (K + \frac{1}{2}) \frac{\lambda D}{a} \rightarrow \lambda = \frac{a \cdot x_M}{(K + \frac{1}{2})D}$
- Cho $\lambda_{\min} < \lambda < \lambda_{\max}$
 $\rightarrow K$ và tìm được λ .

Ví dụ 1: Nguồn sáng trong thí nghiệm về giao thoa ánh sáng có bước sóng từ $0,65 \mu\text{m}$ đến $0,41 \mu\text{m}$. Biết $a = 4 \text{ mm}$, $D = 3 \text{ m}$.

M là một điểm trên màn cách vân sáng trung tâm 3 mm . Bước sóng của các bức xạ đơn sắc cho vân sáng tại M là:

- A. $\lambda = 0,57 \mu\text{m}; 0,55 \mu\text{m}; 0,48 \mu\text{m}$
- B. $\lambda = 0,57 \mu\text{m}; 0,50 \mu\text{m}; 0,44 \mu\text{m}$
- C. $\lambda = 0,62 \mu\text{m}; 0,50 \mu\text{m}; 0,48 \mu\text{m}$
- D. $\lambda = 0,62 \mu\text{m}; 0,55 \mu\text{m}; 0,44 \mu\text{m}$.

Giải

Gọi λ là bước sóng của ánh sáng đơn sắc cho vân sáng tại M

$$x_M = k \cdot \frac{\lambda D}{a}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{a \cdot x_M}{k \cdot D} = \frac{1 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^{-3}}{k \cdot 3} \text{ (m)} = \frac{4}{k} \text{ (}\mu\text{m)} \text{ (*)}$$

với: $0,41 \leq \lambda = \frac{4}{k} \leq 0,65$

$$\frac{4}{0,65} < k < \frac{4}{0,41}$$

$$6,15 \leq k < 9,75$$

$$\Rightarrow k = 7, 8, 9$$

$$(*) \Rightarrow \begin{cases} \lambda = \frac{4}{7} \approx 0,57 \text{ (}\mu\text{m)} \\ \lambda = \frac{4}{8} = 0,50 \text{ (}\mu\text{m)} \\ \lambda = \frac{4}{9} \approx 0,44 \text{ (}\mu\text{m)} \end{cases}$$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 2: Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với chùm sáng trắng. Biết $a = 1 \text{ mm}$; $D = 2,5 \text{ m}$ và bước sóng của ánh sáng trắng có giới hạn từ $0,40 \mu\text{m}$ đến $0,70 \mu\text{m}$. M là một điểm trên màn cách vân sáng trung tâm 4 mm . Bước sóng của ánh sáng đơn sắc cho vân tối tại M là:

- A. $\lambda = 0,640 \mu\text{m}$; $0,525 \mu\text{m}$
- B. $\lambda = 0,682 \mu\text{m}$; $0,457 \mu\text{m}$
- C. $\lambda = 0,682 \mu\text{m}$; $0,525 \mu\text{m}$
- D. $\lambda = 0,640 \mu\text{m}$; $0,457 \mu\text{m}$.

Giải

Gọi λ là bước sóng của ánh sáng đơn sắc cho vân tối tại M.

Ta có: $x_M = (K + \frac{1}{2}) \cdot \frac{\lambda D}{a}$

$$\lambda = \frac{a \cdot x_M}{(k + \frac{1}{2}) \cdot D} = \frac{1 \cdot 10^{-3} \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{(k + \frac{1}{2}) \cdot 2,5} \text{ (m)} = \frac{4}{2,5(k + \frac{1}{2})} \text{ (}\mu\text{m)} \text{ (*)}$$

với $0,40 < \lambda = \frac{4}{2,5(k + \frac{1}{2})} \leq 0,70$

$$\frac{4}{2,5 \cdot 0,70} \leq k + \frac{1}{2} \leq \frac{4}{2,5 \cdot 0,40}$$

$$1,7857 < k < 3,5$$

$$k = 2,3$$

$$(*) \rightarrow \begin{cases} \lambda = \frac{4}{2,5 \cdot 2,5} = 0,640(\mu\text{m}) \\ \lambda = \frac{4}{2,5 \cdot 3,5} \approx 0,457(\mu\text{m}) \end{cases}$$

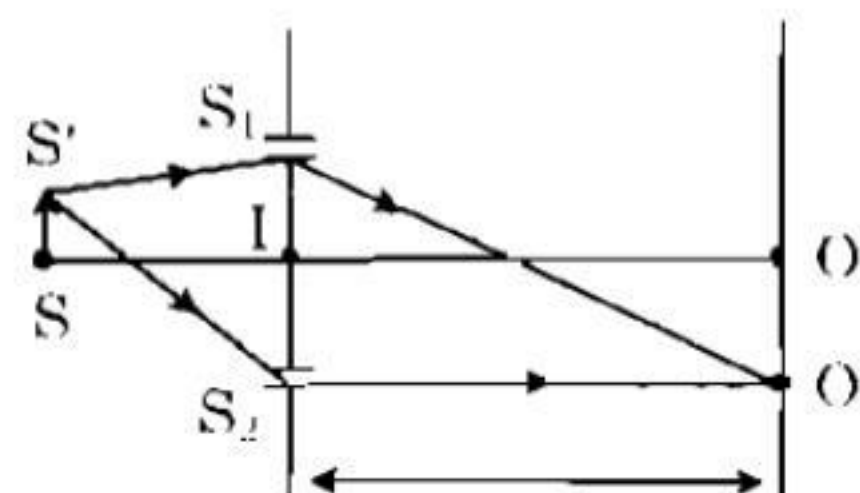
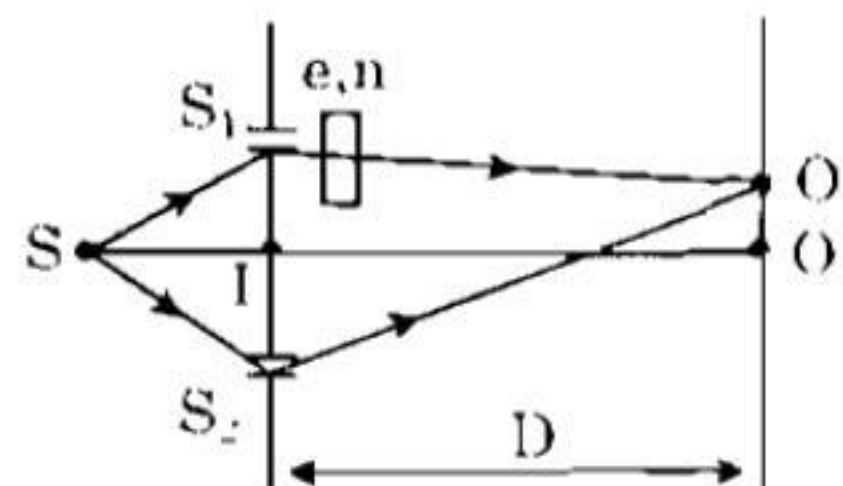
Chọn đáp án [D].

Dạng 10. ĐỘ DỊCH CHUYỂN VÂN TRÊN MÀN

- a) Khi đặt sau S_1 một bản song song bề dày e , chiết suất n thì vân sáng trung tâm O trên màn sẽ dịch đi đến O' (về phía S_1) một khoảng:

$$OO' = \frac{(n - 1) \cdot e \cdot D}{a}$$

- b) Khi nguồn sáng dịch từ S đến S' (ở ngoài trục đối xứng IO) như hình vẽ thì vân sáng trung tâm sẽ dịch đi từ O đến O' sao cho 3 điểm S', I, O' thẳng hàng.



Ví dụ 1: Thực hiện thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng trong đó $a = 1,5 \text{ mm}$, $D = 2 \text{ m}$. Đặt sau khe S_1 một bản mỏng có chiết suất $n = 1,5$ thì vân sáng trung tâm trên màn dịch đi khoảng $\frac{2}{3} \text{ cm}$.

Bề dày của bản là

A. $e = 10 \mu\text{m}$

B. $e = 1,5 \text{ cm}$

C. $e = 10 \text{ cm}$

D. $e = 1,5 \mu\text{m}$.

Giải

Độ dịch của hệ vân (cũng là của vân sáng trung tâm):

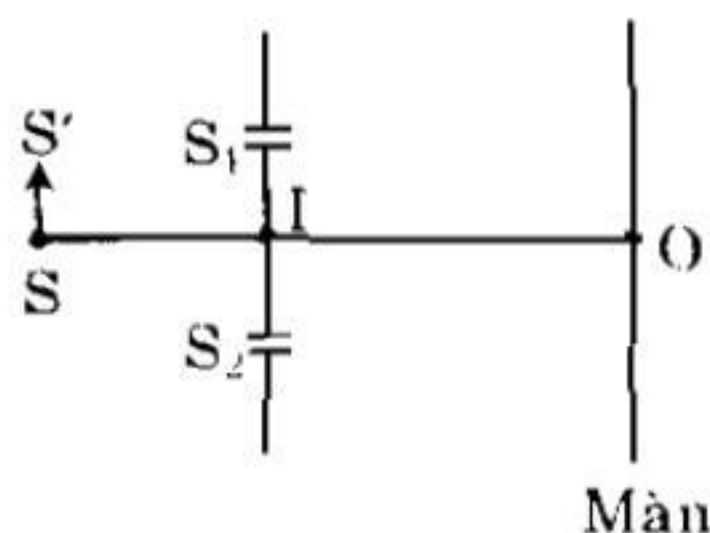
$$\Delta x = \frac{(n - 1) \cdot e \cdot D}{a}$$

$$\rightarrow e = \frac{a \cdot \Delta x}{(n - 1) \cdot D} = \frac{1,5 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{2}{3} \cdot 10^{-2}}{(1,5 - 1) \cdot 2} = 10^{-5} (\text{m}) = 10 (\mu\text{m}).$$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 2: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe tới màn là $D = 3 \text{ m}$, nguồn S đặt trên trục đối xứng IO của hai khe và cách mặt phẳng chứa hai khe là 1 m . Sau đó ta dịch nguồn S theo phương vuông góc với trục đối xứng IO đến S' với $SS' = 1,5 \text{ (mm)}$ như hình vẽ thì vân sáng trung tâm đã dịch đi một khoảng.

- A. $OO' = 3 \text{ mm}$
- B. $OO' = 2 \text{ mm}$
- C. $OO' = 4,5 \text{ mm}$
- D. $OO' = 1,5 \text{ mm}$.



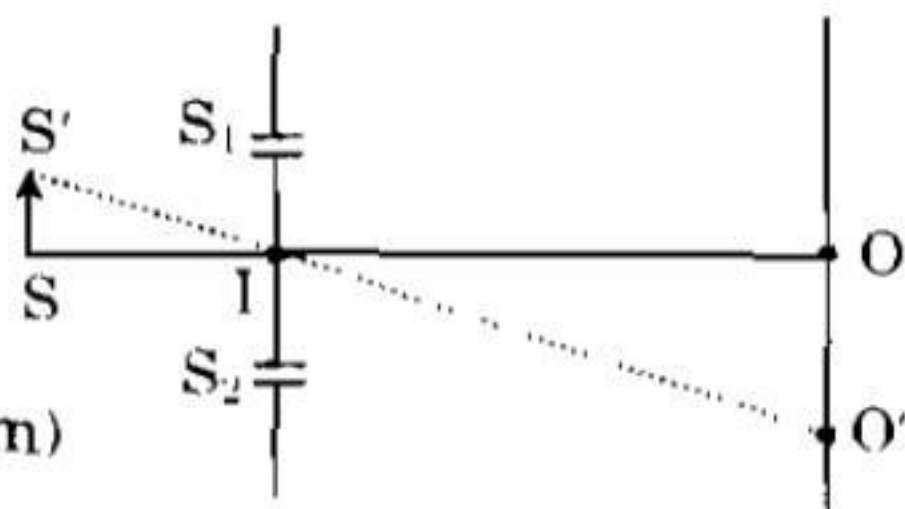
Giải

Khi nguồn sáng dịch đến S' thì vân sáng trung tâm dịch đến O' sao cho 3 điểm S', I, O thẳng hàng.

$\Delta IOO' \sim \Delta ISS'$ nên:

$$\frac{OO'}{SS'} = \frac{IO}{IS}$$

$$\rightarrow OO' = SS' \cdot \frac{IO}{IS} = 1,5 \cdot \frac{3}{1} = 4,5 \text{ (mm)}$$



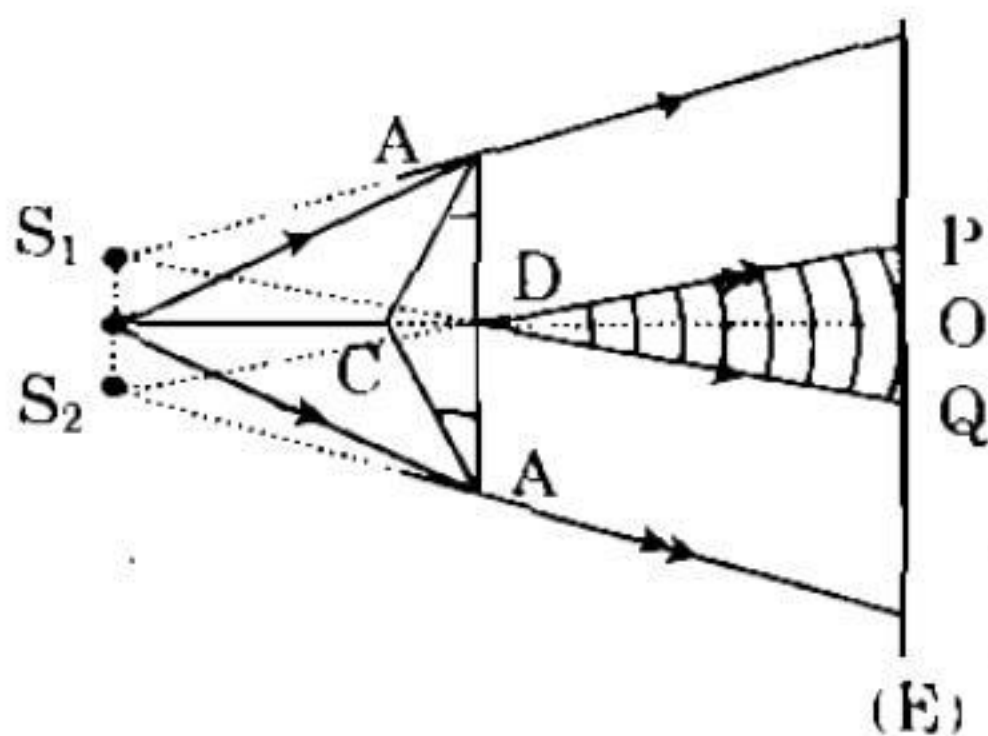
Chọn đáp án [C].

Dạng 11. GIAO THOA ÁNH SÁNG VỚI HAI LĂNG KÍNH

- Có hai lăng kính giống hệt nhau, góc chiết quang A bé, đặt chung đáy CD .
- Một nguồn sáng điểm S đặt trên mặt phẳng chứa đáy chung CD sẽ tạo ra hai chùm sáng ló ra khỏi hai lăng kính. Hai chùm này xem như phát ra từ hai ảnh ảo S_1, S_2 của S qua hai lăng kính với.

$$S_1 S_2 = 2.d(n-1).A$$

trong đó $\left\{ \begin{array}{l} d: \text{khoảng cách từ } S \text{ tới hai thấu kính} \\ n: \text{chiết suất lăng kính} \\ A: \text{độ lớn góc chiết quang (tính bằng rad)} \end{array} \right.$



- Hai chùm sáng ló là hai chùm sáng kết hợp nên sẽ tạo ra các vân giao thoa trên màn (E).
- Khoảng cách vân:

$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

với $\begin{cases} D \text{ là khoảng cách từ } S \text{ tới màn (E)} \\ a \approx S_1 S_2 = 2d(n-1).A \end{cases}$

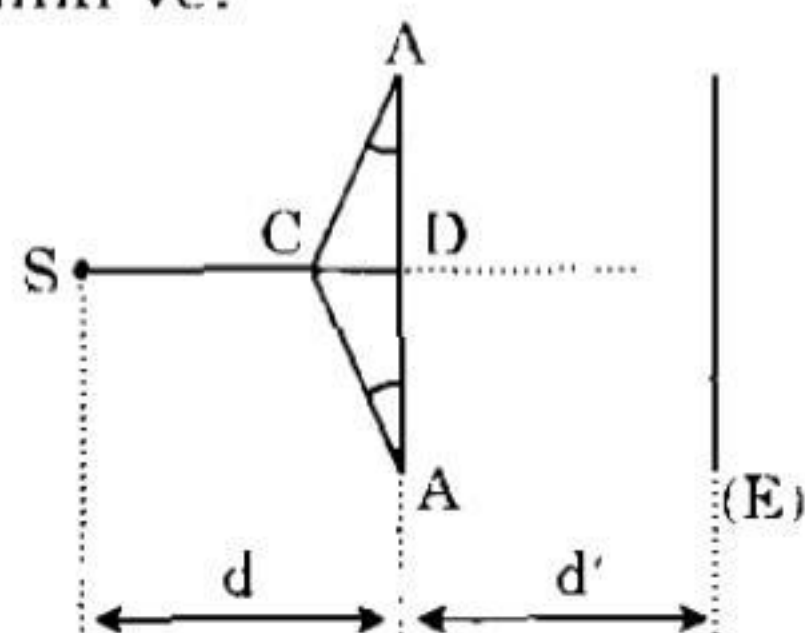
- Số vân sáng quan sát được trên màn (E):

$$N = 1 + 2 \left[\frac{PQ}{2.i} \right]$$

Ví dụ 1: Thực hiện thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai lăng kính được mô tả như sau:

Hai lăng kính giống hệt nhau có góc chiết quang $A = 20'$ (lấy $1' \approx 3.10^{-4} \text{ rad}$) cùng chung đáy CD như hình vẽ.

Một nguồn sáng điểm S phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$ đặt trên mặt phẳng chứa đáy chung CD và cách hai lăng kính này khoảng $d = 50 \text{ cm}$. Biết chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng phát ra từ S là $n = 1,5$. Cho rằng hai ảnh ảo của S qua hai lăng kính nằm trên đường vuông góc với SC.



Khoảng vân giao thoa trên màn (E) đặt cách hai lăng kính khoảng $d' = 2 \text{ m}$ là:

- A. $i = 0,417 \text{ mm}$
- B. $i = 0,325 \text{ mm}$
- C. $i = 0,268 \text{ mm}$
- D. $i = 0,156 \text{ mm}$.

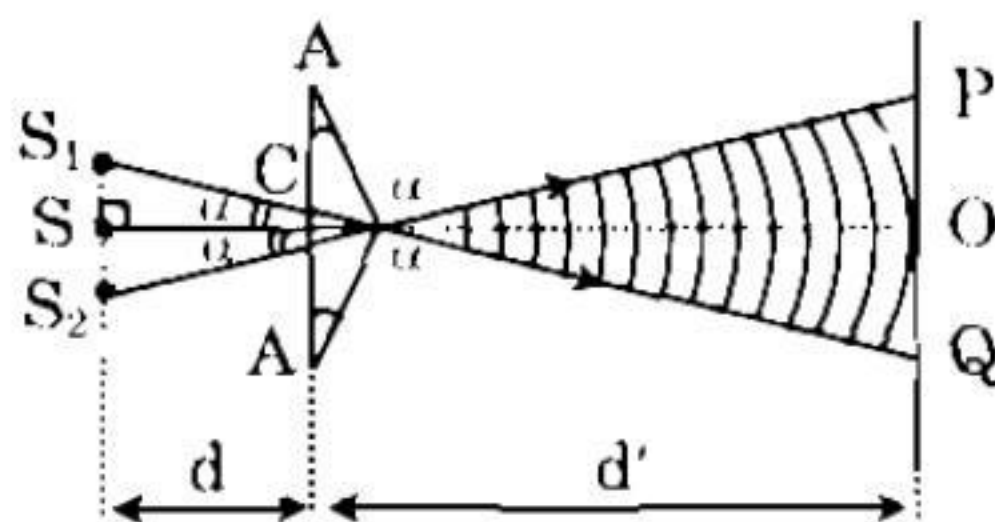
Giải

- Tia sáng SC khi qua lăng kính đã bị lệch đi góc α với:

$$\alpha = (n-1).A$$

Trong tam giác vuông SCS₁ có:

$$\tan \alpha \approx \alpha = \frac{SS_1}{SC}$$



$$\rightarrow SS_1 = SC.\alpha = d(n-1).\Delta$$

$$\rightarrow S_1S_2 = 2SS_1 = 2d(n-1).\Delta.$$

tức:

$$a = 2d(n-1).\Delta$$

$$= 2.0,5(1,5-1).(20.3.10^{-4})$$

$$= 3.10^{-3}(\text{m}) = 3(\text{mm})$$

- Hai chùm sáng ló ra khỏi hai lăng kính được coi như phát ra từ hai ảnh (ảo) S_1, S_2 , đây được coi như hai nguồn kết hợp nên hai chùm sáng ló cũng là hai chùm sáng kết hợp. Hai chùm sáng này có vùng chung (PCQ) nên trong vùng chung này có hiện tượng giao thoa xảy ra.

Khoảng vân trên màn:

$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

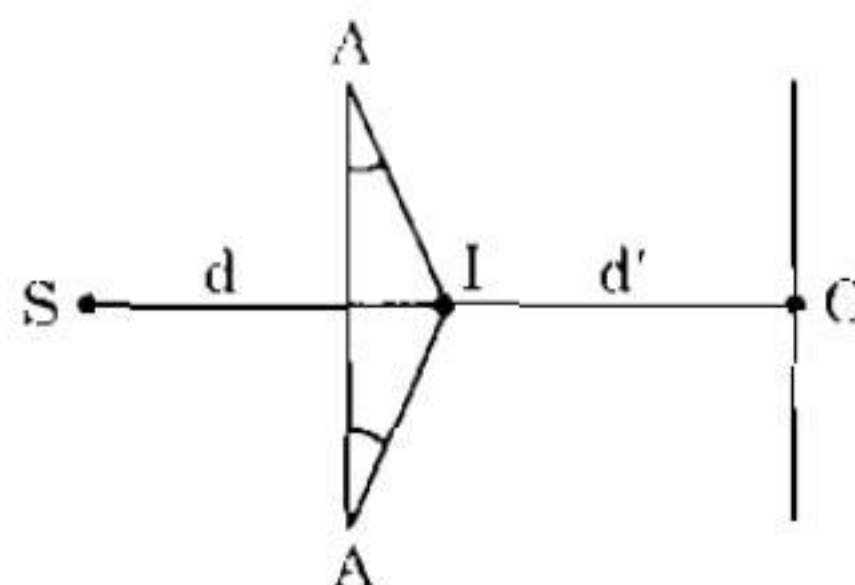
với $D = d + d' = 0,5 + 2 = 2,5(\text{m})$

nên: $i = \frac{0,5.10^{-6}.2,5}{3.10^{-3}} = \frac{1,25}{3}.10^{-3}(\text{m}) \approx 0,417(\text{mm}).$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 2: Hai lăng kính giống hệt nhau có góc chiết quang $\Delta = 20^\circ$ đặt chung đáy.

Một nguồn sáng điểm S đặt trong mặt phẳng chứa đáy chung của hai lăng kính cách hai lăng kính khoảng $d = 50\text{ cm}$ phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 600(\text{nm})$.

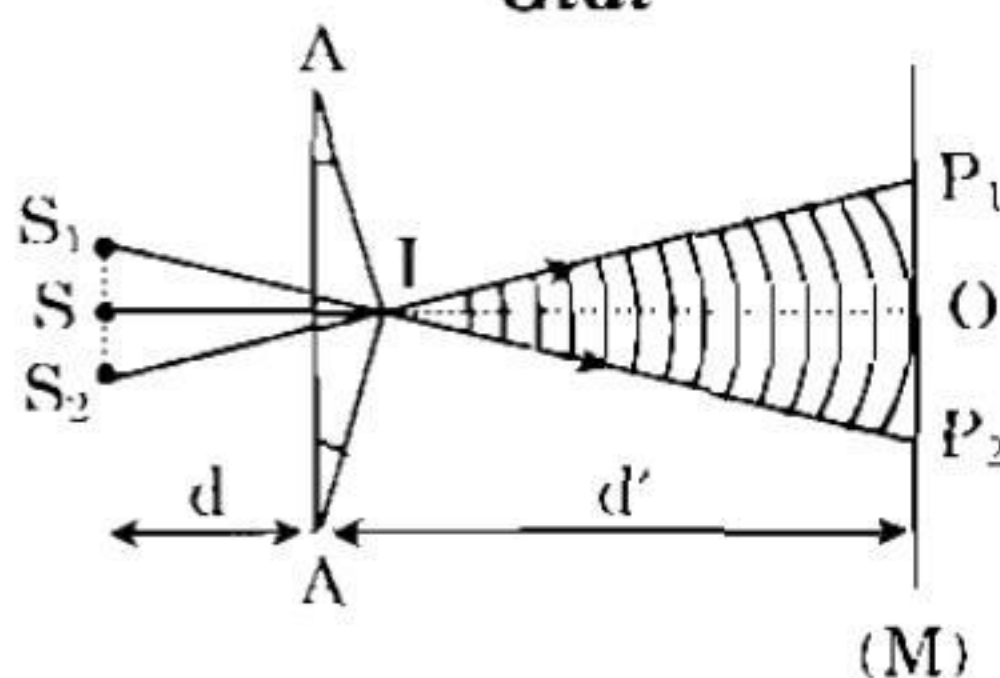


Chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đơn sắc nói trên là $n = 1,5$. Một màn (M) đặt cách hai lăng kính một khoảng $d' = 70\text{ cm}$ sẽ nhận được các vân giao thoa trên màn.

Số vân quan sát được trên màn là.

- A. $N = 15$ B. $N = 16$ C. $N = 17$ D. $N = 18$.

Giải



- Khoảng cách giữa hai ảnh ảo S_1S_2 :

$$\begin{aligned} a = S_1S_2 &= 2d(n - 1).A \\ &= 2.0,5(1,5 - 1).(20.3.10^{-4}) \\ &= 3.10^{-3}(\text{m}) = 3 \text{ (nm)}. \end{aligned}$$

- Khoảng vân:

$$\begin{aligned} i &= \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda(d + d')}{a} \\ &= \frac{0,6.10^{-6}(0,5 + 0,7)}{3.10^{-3}} = 0,24.10^{-3}(\text{m}) \\ &= 0,24 \text{ (mm)}. \end{aligned}$$

- Hai tam giác đồng dạng S_1S_2I và P_2P_1I cho:

$$\begin{aligned} \frac{P_1P_2}{S_1S_2} &= \frac{d'}{d} \\ \rightarrow P_1P_2 &= \frac{d'}{d}.S_1S_2 = \frac{0,7}{0,5}.3 = 4,2 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

P_1P_2 là vùng có giao thoa trên màn.

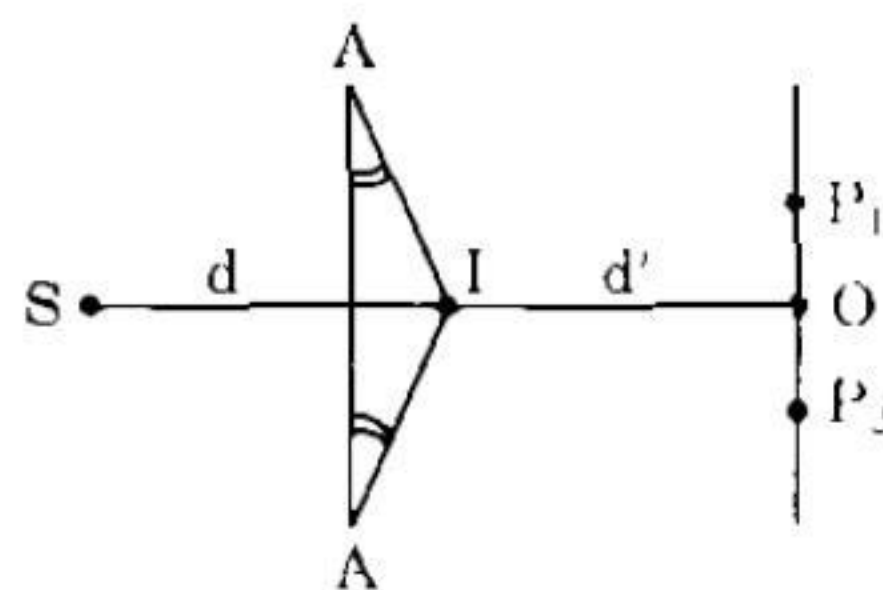
- Vì vùng có giao thoa trên màn P_1P_2 đối xứng qua vân sáng trung tâm O nên số vân:

$$\begin{aligned} N &= 1 + 2 \left[\frac{P_1P_2}{2.i} \right] \text{ (xem dạng 6)} \\ &= 1 + 2 \left[\frac{4,2}{2.0,24} \right] \\ &= 1 + 2[8,75] = 1 + 2.8 = 17 \end{aligned}$$

Chọn đáp án [C].

Ví dụ 3: Để tính góc chiết quang A của lăng kính, ta bố trí hai lăng kính giống hệt nhau có cùng góc chiết quang A, chung đáy. Nguồn sáng S đặt trên mặt phẳng chứa đáy chung của hai lăng kính và cách chúng khoảng $d = 30 \text{ cm}$ phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,66 \mu\text{m}$.

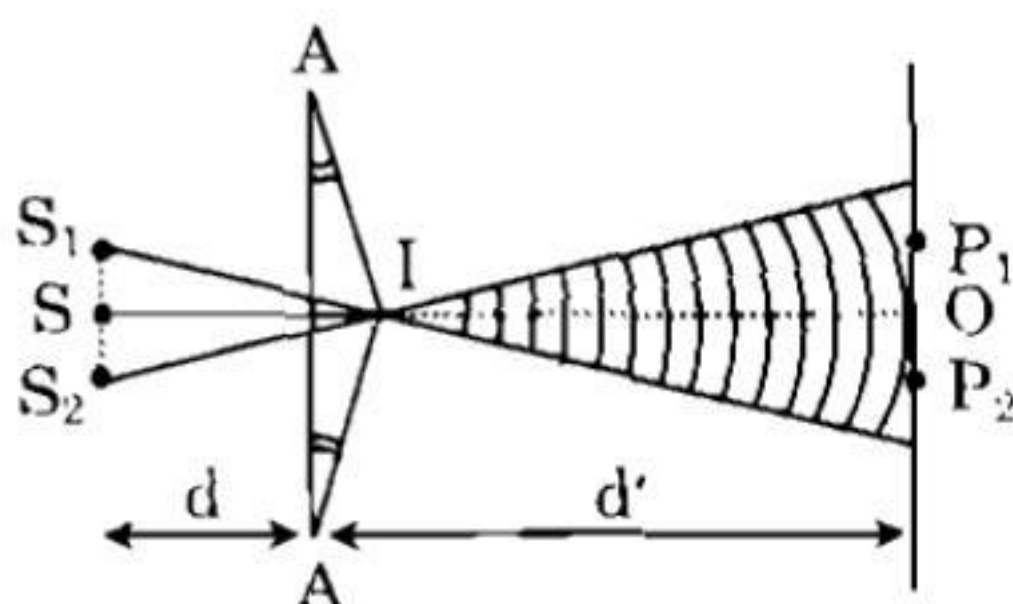
Chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đơn sắc là $n = 1,5$. Một màn (M) đặt cách hai lăng kính khoảng $d' = 1,2 \text{ (m)}$ sẽ thu được các vân giao thoa. Tại hai điểm P_1, P_2 trên màn có 2 vân sáng và giữa chúng có 8 vân tối. Biết $P_1P_2 = 4 \text{ mm}$. Lấy $1' \approx 3.10^{-4} \text{ rad}$.



Góc chiết quang của lăng kính là

- A. $A = 30'$ B. $A = 22'$ C. $A = 14'$ D. $A = 6'$.

Giải



- Khoảng cách giữa hai ảnh (ảo) S_1, S_2 của S :

$$a = S_1S_2 = 2d(n - 1).A$$

- Khoảng vân:

$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda(d + d')}{2d(n - 1).A}$$

$$\Rightarrow A = \frac{\lambda(d + d')}{2d(n - 1).i}$$

- Tại P_1, P_2 có 2 vân sáng và giữa chúng có 8 vân tối nên:

$$P_1P_2 = 8.i$$

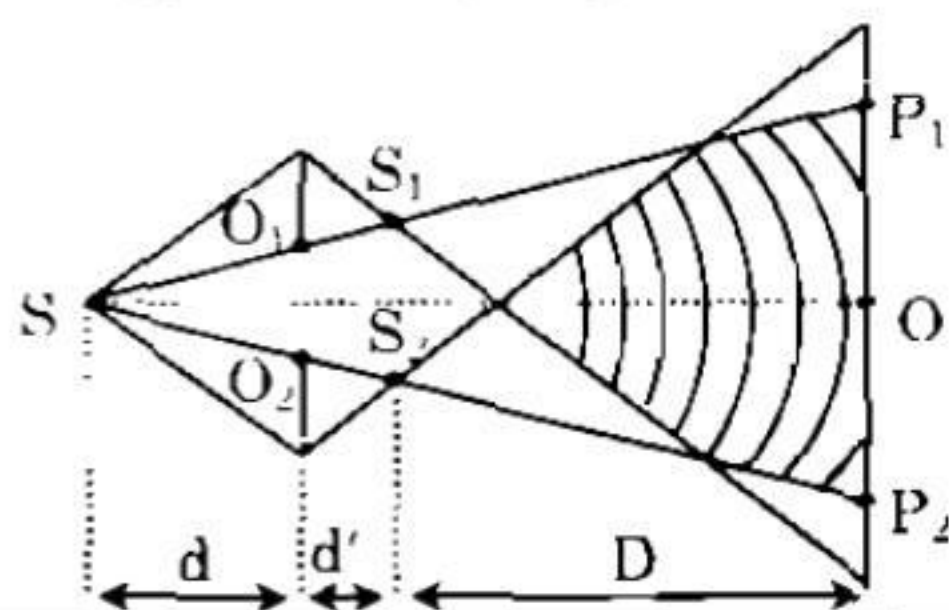
$$\Rightarrow i = \frac{P_1P_2}{8}$$

Do đó:
$$A = \frac{\lambda(d + d')}{2d(n - 1). \frac{P_1P_2}{8}} = \frac{4\lambda(d + d')}{d(n - 1).P_1P_2}$$

Thay số:
$$A = \frac{4.0,66.10^{-6}(0,3 + 1,2)}{0,3.(1,5 - 1).4.10^{-3}} \text{ (rad)} = 6,6.10^{-3} \text{ (rad)} = 22'$$

Chọn đáp án [B].

Dạng 12. GIAO THOA ÁNH SÁNG VỚI HAI NỬA THẤU KÍNH



- Hai nửa thấu kính (của cùng một thấu kính) được tách ra xa. Một nguồn sáng S đặt cách hai nửa thấu kính một khoảng d sẽ tạo hai ảnh (thực) S_1, S_2 cách thấu kính một khoảng

$$d' = \frac{d.f}{d-f}$$

- Hai ảnh S_1, S_2 coi như hai nguồn kết hợp phát ra hai chùm sáng kết hợp chiếu đến màn.

Nếu đặt màn thích hợp ta sẽ thu được các vân giao thoa trong khoảng P_1P_2 .

- Khoảng vân trên màn cho bởi:

$$i = \frac{\lambda.D}{a}$$

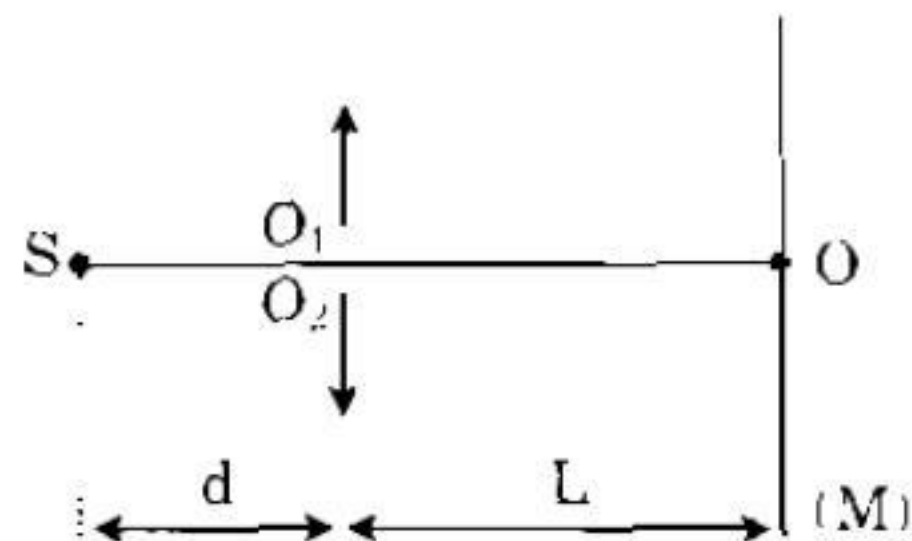
với D : khoảng cách từ S_1, S_2 đến màn
 $a = S_1S_2$: khoảng cách giữa 2 ảnh S_1, S_2

Ví dụ 1: Một thấu kính hội tụ mỏng có tiêu cự $f = 20$ cm được cắt làm hai nửa dọc theo trục chính. Hai nửa thấu kính được dịch ra xa nhau khoảng $O_1O_2 = 1$ mm (theo phương vuông góc với trục chính cũ).

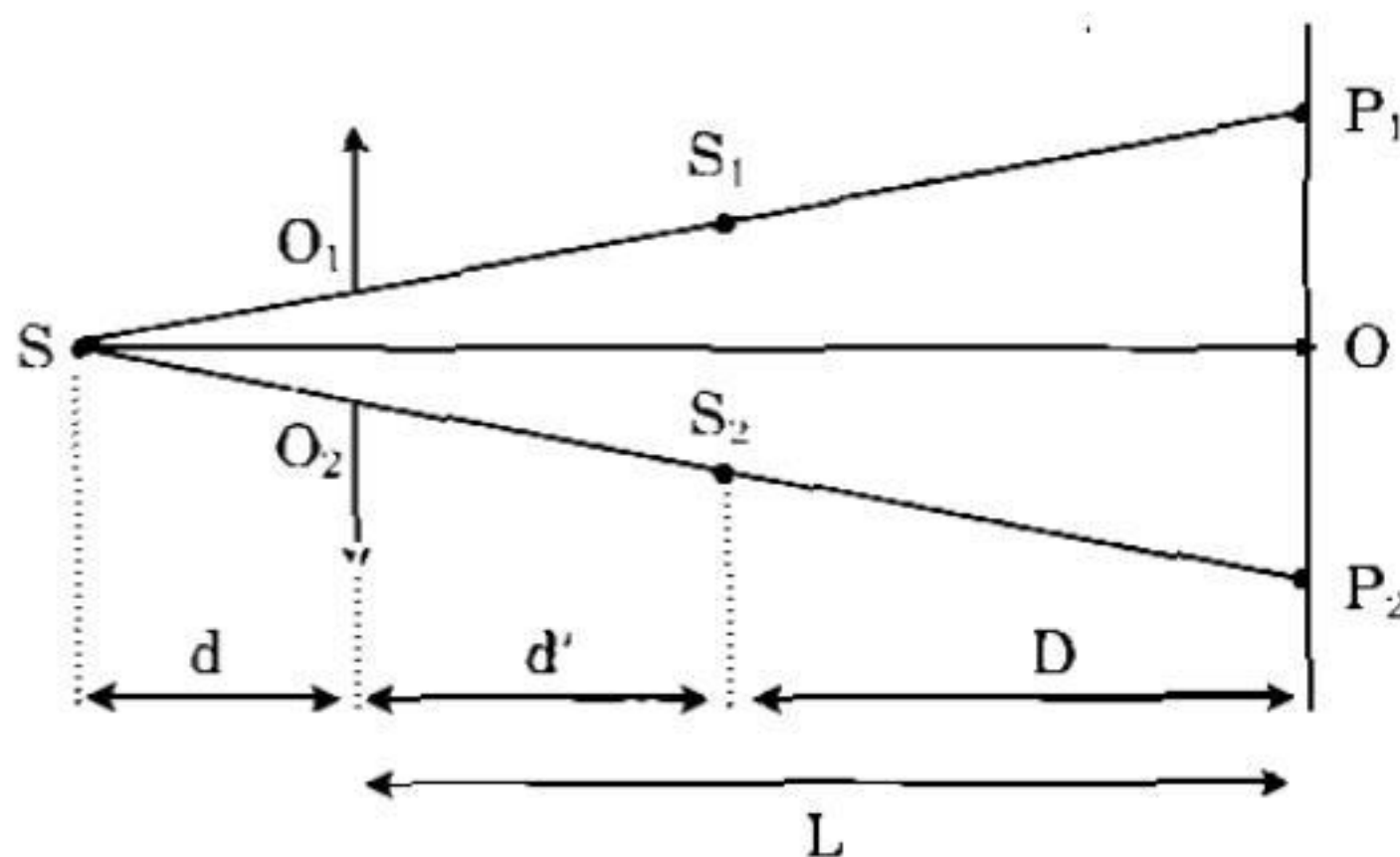
Điểm sáng S phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$, cách đều hai nửa thấu kính một khoảng $d = 30$ cm. Màn (M) đặt sau và cách hai nửa thấu kính khoảng $L = 260$ cm sẽ hứng được các vân giao thoa trên màn.

Số vân sáng quan sát được trên màn là

- A. $N = 23$ B. $N = 17$ C. $N = 35$ D. $N = 29$.



Giải



- Các ảnh S_1, S_2 cách thấu kính:

$$d' = \frac{d.f}{d - f} = \frac{30.20}{30 - 20} = 60 \text{ (cm)}$$

- Khoảng cách giữa 2 ảnh S_1, S_2 cho bởi:

$$\frac{S_1 S_2}{O_1 O_2} = \frac{d + d'}{d}$$

$$\rightarrow S_1 S_2 = O_1 O_2 \cdot \frac{d + d'}{d} = 1 \cdot \frac{30 + 60}{30} = 3 \text{ (mm)}$$

- S_1, S_2 là hai nguồn kết hợp tạo ra giao thoa trên màn có khoảng vân:

$$i = \frac{\lambda.D}{a}$$

với
$$\begin{cases} D = L + d' = 2,6 - 0,6 = 2 \text{ (m)} \\ a = S_1 S_2 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ (m)} \end{cases}$$

Vậy
$$i = \frac{0,5 \cdot 10^{-6} \cdot 2}{3 \cdot 10^{-3}} = \frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \text{ (m)} \approx \frac{1}{3} \text{ (mm)}$$

- Bề rộng vùng giao thoa trên màn là $P_1 P_2$ cho bởi:

$$\frac{P_1 P_2}{O_1 O_2} = \frac{d + L}{d}$$

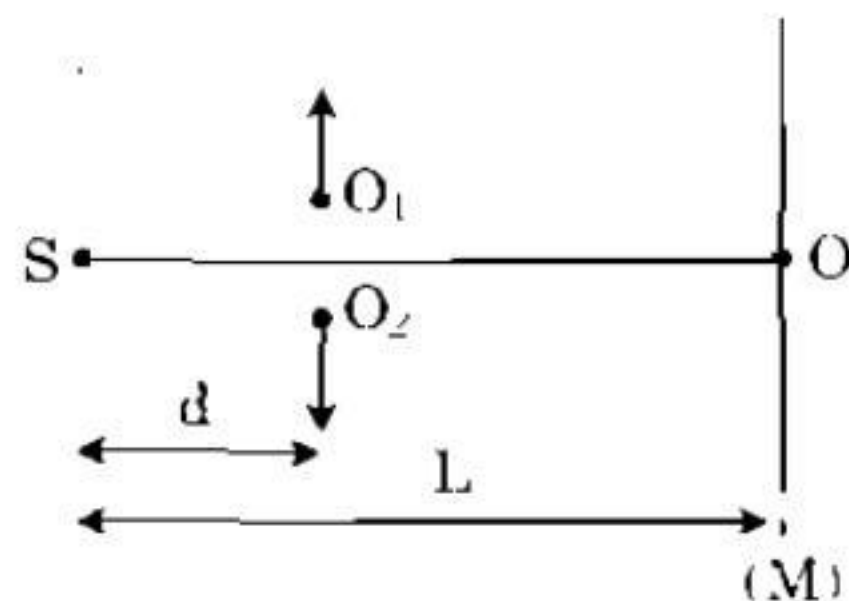
$$\rightarrow P_1 P_2 = O_1 O_2 \cdot \frac{d + L}{d} = 1 \cdot \frac{0,3 + 2,6}{0,3} = \frac{29}{3} \text{ (mm)}$$

- Vùng giao thoa trên màn đối xứng qua vân sáng trung tâm O nên số vân:

$$\begin{aligned} N &= 1 + 2 \left[\frac{P_1 P_2}{2i} \right] = 1 + 2 \left[\frac{\frac{29}{3}}{2 \cdot \frac{1}{3}} \right] \\ &= 1 + 2[14,5] = 1 + 2 \cdot 14 = 29 \end{aligned}$$

Chọn đáp án [D].

Ví dụ 2: Một thấu kính hội tụ mỏng có tiêu cự $f = 50 \text{ cm}$ được cắt làm hai phần bằng nhau theo mặt phẳng qua trục chính. Một nguồn sáng điểm S phát ánh sáng đơn sắc đặt trên trục chính và cách thấu kính $d \approx 1 \text{ m}$.



Ta tách hai nửa thấu kính này ra xa 2 mm một cách đối xứng qua trục chính. Màn (M) đặt cách nguồn S khoảng $L = 5 \text{ m}$ thì trên màn ta đếm được 21 vân sáng với 2 mép vùng giao thoa là hai vân sáng.

Bước sóng ánh sáng đơn sắc của nguồn S là

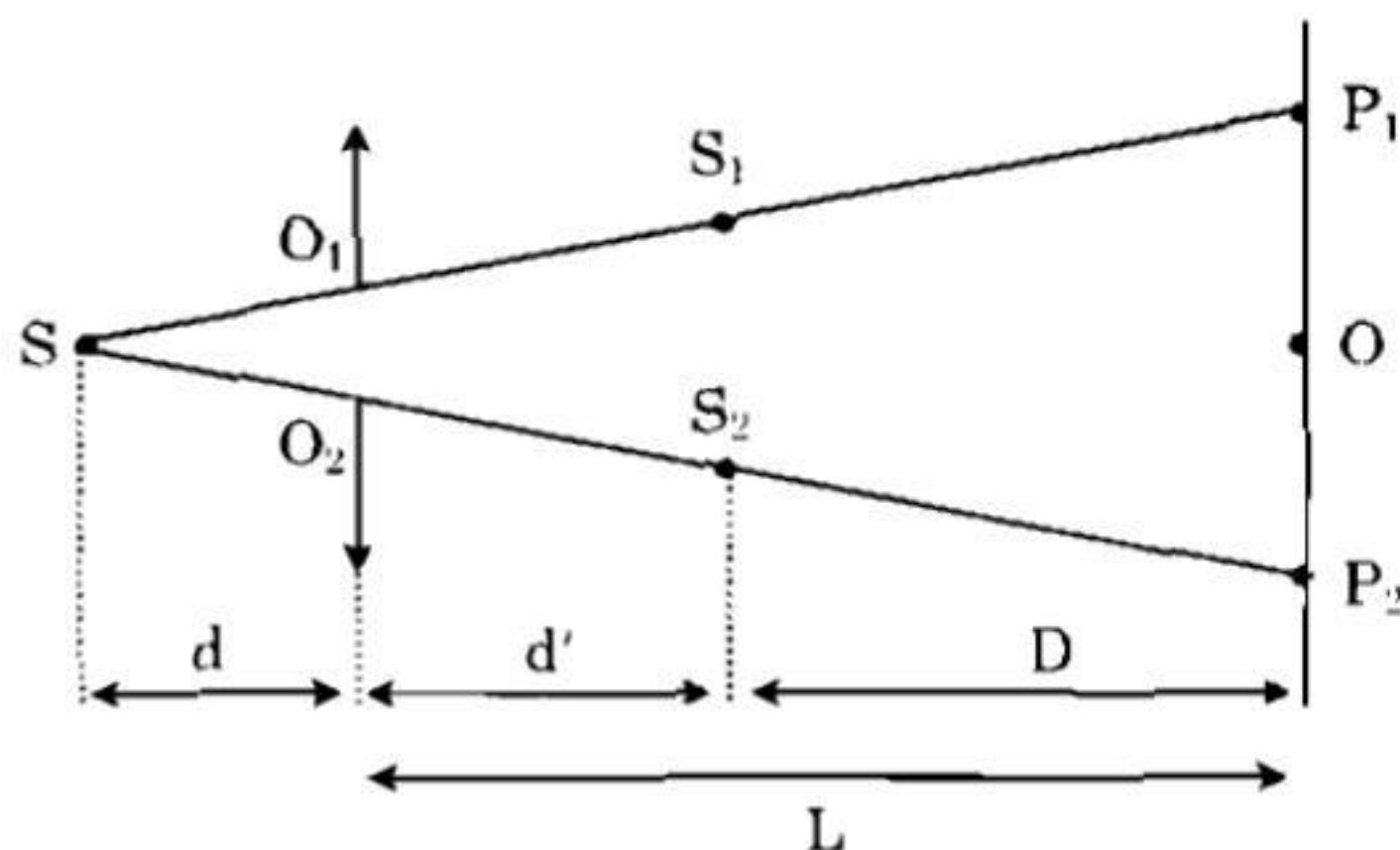
A. $\lambda = 0,67 \mu\text{m}$

B. $\lambda = 0,48 \mu\text{m}$

C. $\lambda = 0,53 \mu\text{m}$

D. $\lambda = 0,62 \mu\text{m}$.

Giải



- Hai ảnh S_1, S_2 cách thấu kính:

$$d' = \frac{d.f}{d-f} = \frac{1.0,5}{1-0,5} = 1 \text{ (m)}$$

- Khoảng cách giữa S_1, S_2 được tính bởi:

$$\frac{S_1S_2}{O_1O_2} = \frac{d+d'}{d} = \frac{1+1}{1} = 2 \rightarrow S_1S_2 = 2.O_1O_2 = 2.2 = 4 \text{ (mm)}$$

- Bề rộng vùng giao thoa trên màn là P_1P_2 cho bởi:

$$\frac{P_1P_2}{O_1O_2} = \frac{L}{d} = \frac{5}{1} = 5 \rightarrow P_1P_2 = 5.O_1O_2 = 5.2 = 10 \text{ (mm)}$$

- Vì tại P_1, P_2 có 2 vân sáng nên số vân trên màn cho bởi:

$$N = 1 + \frac{P_1P_2}{i}$$

$$\rightarrow i = \frac{P_1P_2}{N-1} = \frac{10}{21-1} = 0,5 \text{ (mm)}$$

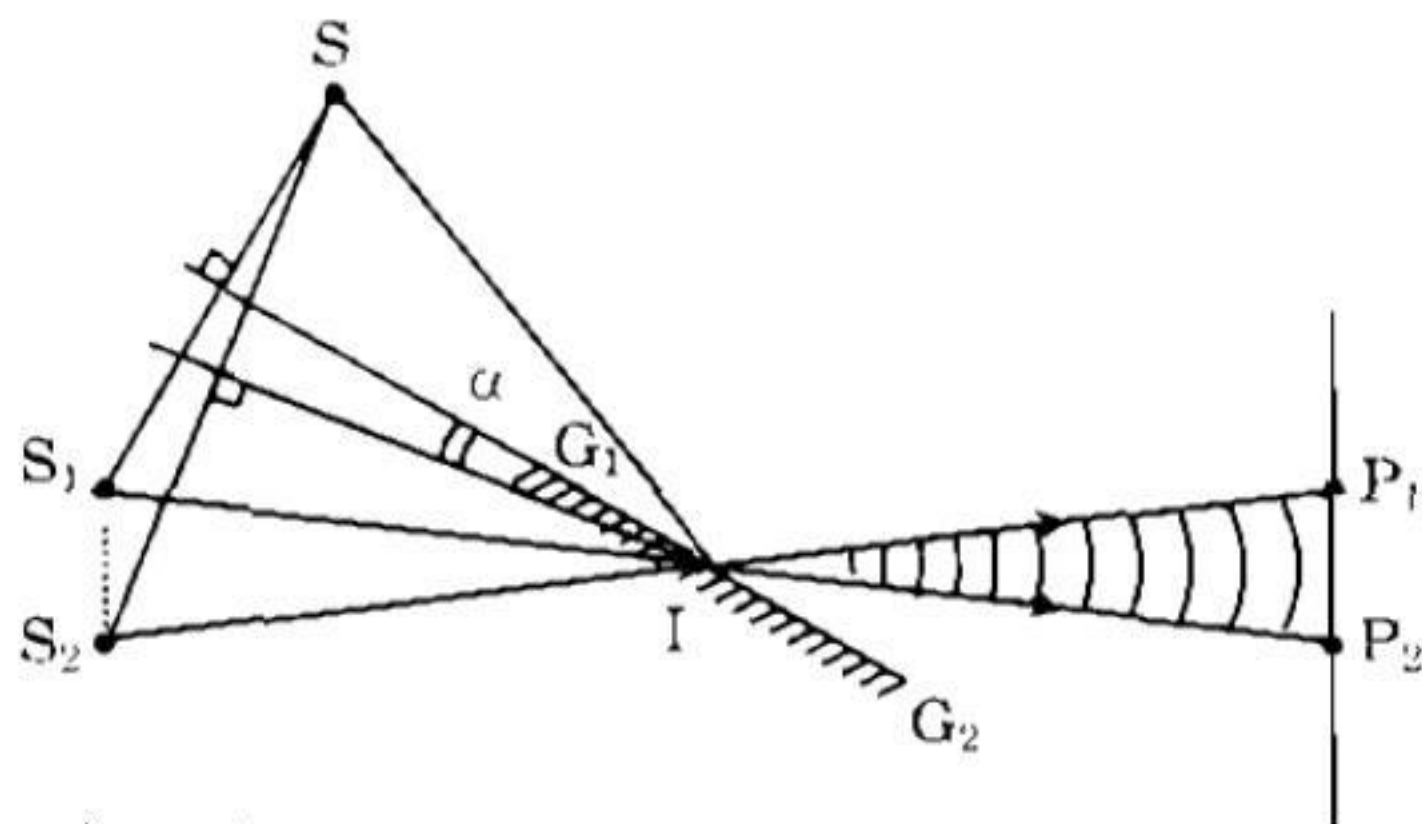
- Có $i = \frac{\lambda.D}{a}$

$$\rightarrow \lambda = \frac{i.a}{D} \text{ với } D = L - (d + d') = 3 \text{ (m)}$$

$$= \frac{0,5.10^{-3}.2.10^{-3}}{3} = \frac{1}{3}.10^{-6} \text{ (m)} \approx 0,67 \text{ (}\mu\text{m)}$$

Chọn đáp án [A].

Dạng 13. GIAO THOA ÁNH SÁNG BẰNG HAI GƯƠNG PHẪNG



Hai gương phẳng G_1 và G_2 hợp với nhau góc α nhỏ.

Nguồn S phát ánh sáng đơn sắc.

Hai chùm sáng phản xạ trên hai gương tựa như phát ra từ hai ảnh S_1, S_2 của S qua hai gương. Hai chùm phản xạ này là hai chùm sáng kết hợp và có một phần chung.

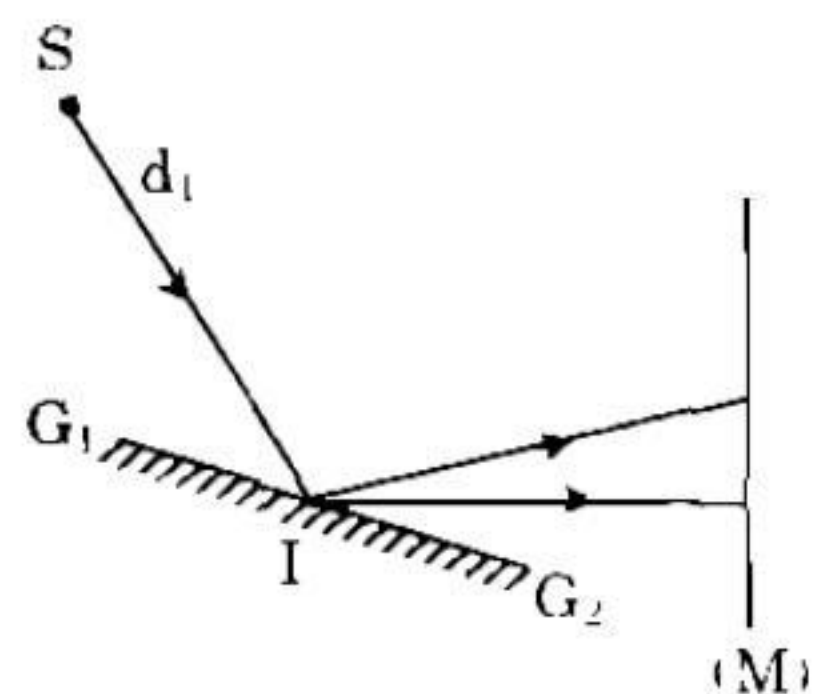
Đặt màn (M) cho cắt cả hai chùm sáng thì trong phần chung P_1P_2 , ta quan sát được hệ vân giao thoa.

Ví dụ: Cho hai gương G_1, G_2 cắt nhau và hợp với nhau góc $\alpha = 15'$. Điểm sáng S phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$ cách giao tuyến I của hai gương khoảng $d_1 = 50 \text{ cm}$.

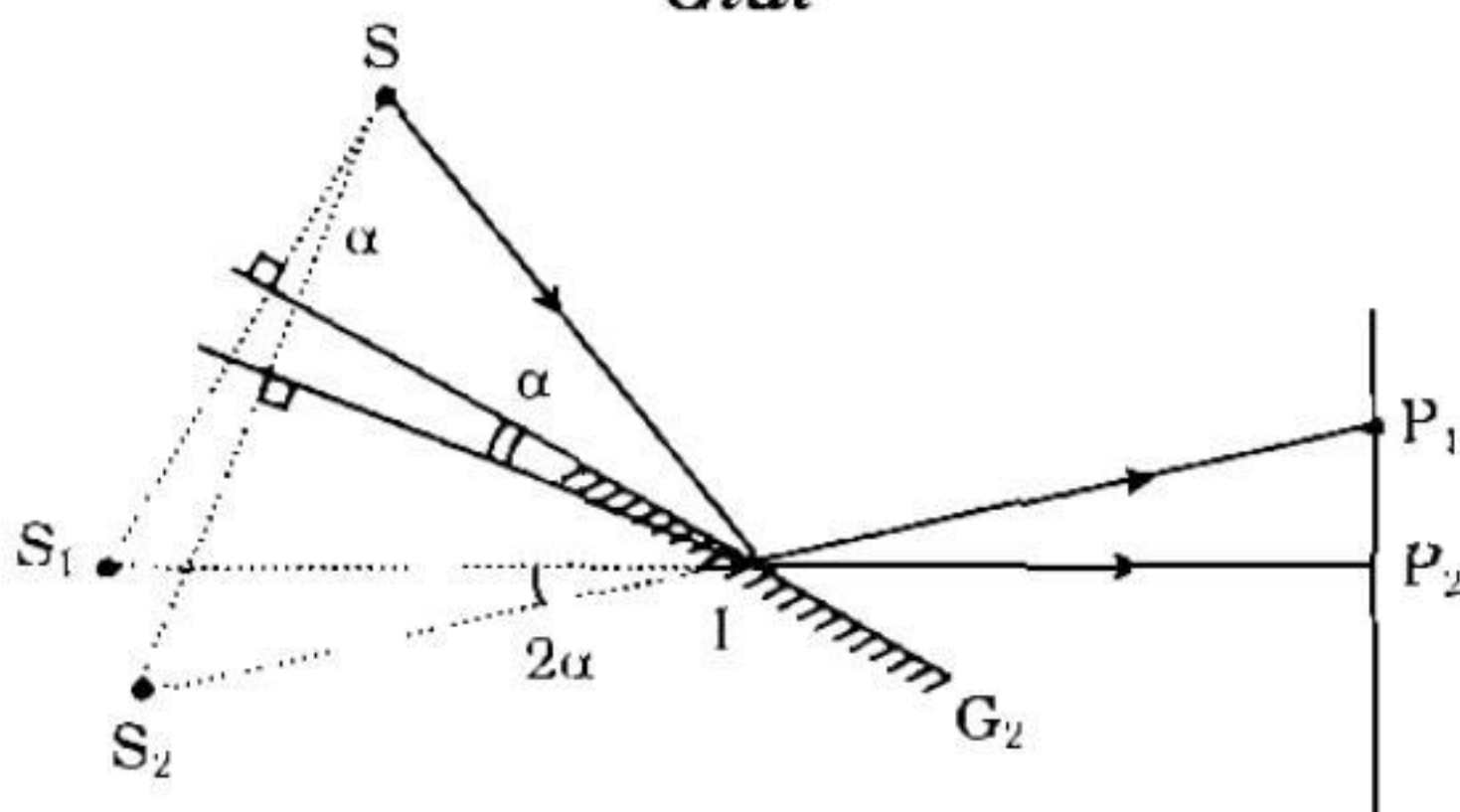
Đặt màn (M) cắt cả hai chùm phản xạ và song song với S_1S_2 (là hai ảnh của S). Khoảng cách từ màn tới giao tuyến hai gương là $d_2 = 2 \text{ m}$. Lấy $1' \approx 3 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$.

Số vân sáng quan sát được trên màn là

- A. $N = 50$ B. $N = 48$
C. $N = 55$ D. $N = 52$.



Giải



- Đầu tiên là tính S_1S_2 :

Có $IS_1 = IS_2 = IS$: 3 điểm S_1 , S_2 và S cùng nằm trên đường tròn tâm I bán kính $IS = d_1$.

Có: $\widehat{S_1SS_2} = \alpha$ (góc có cạnh vuông góc)

Và $\widehat{S_1IS_2} = 2\widehat{S_1SS_2} = 2\alpha$ (góc nội tiếp và góc ở tâm cùng chắn cung $\widehat{S_1S_2}$).

Độ dài cung $\widehat{S_1S_2}$:

$$\widehat{S_1S_2} = R.2\alpha \quad (\alpha \text{ tính bằng rad})$$

- Vì góc ở tâm là 2α rất bé ($= 30'$) nên dây cung S_1S_2 gần bằng cung $\widehat{S_1S_2}$. Vậy

$$S_1S_2 = R.2\alpha = 0,5.2.15.3.10^{-4} = 4,5.10^{-3} \text{ (m)} = 4,5 \text{ (mm)}.$$

- Tính khoảng vân:

S_1 , S_2 coi như hai nguồn kết hợp tạo ra hiện tượng giao thoa với $a = S_1S_2 = 4,5 \text{ (mm)}$

$$\text{Khoảng vân: } i = \frac{\lambda.D}{a}$$

$$\text{với } D = d_1 + d_2 = 0,5 + 2 = 2,5 \text{ (m)}$$

$$\text{nên } i = \frac{0,6.10^{-6}.2,5}{4,5.10^{-3}} = \frac{1}{3}.10^{-3} \text{ (m)} = \frac{1}{3} \text{ (mm)}$$

- Bề rộng vùng giao thoa trên màn là P_1P_2 cho bởi:

$$\frac{P_1P_2}{S_1S_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{2}{0,5}$$

$$\rightarrow P_1P_2 = 4S_1S_2 = 4.4,5 = 18 \text{ (mm)}$$

- Số vân sáng quan sát được trên màn:

$$N = 1 + 2 \left[\frac{P_1P_2}{2.i} \right] = 1 + 2 \left[\frac{18}{2 \cdot \frac{1}{3}} \right] = 1 + 2[27]$$

$$N = 55 \text{ (vân)}$$

Chọn đáp án [C].

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

2.1. Chọn câu **đúng**

Khi ánh sáng đơn sắc truyền từ không khí vào nước thì bước sóng

- A. tăng
- B. giảm
- C. không đổi
- D. có thể tăng hoặc giảm.

2.2. Chọn câu **đúng**

Khi chiếu ánh sáng đơn sắc từ không khí vào thủy tinh thì

- A. tần số và bước sóng không đổi
- B. vận tốc và màu sắc không đổi
- C. tần số và màu sắc không đổi
- D. vận tốc và bước sóng không đổi.

2.3. Bước sóng của ánh sáng đỏ trong không khí là $\lambda = 0,6563 \mu\text{m}$. Chiết suất của nước đối với ánh sáng đỏ là $n \approx 1,3320$. Bước sóng của ánh sáng đỏ trong nước là

- A. $\lambda = 0,8742$
- B. $\lambda = 0,6220$
- C. $\lambda = 0,5879$
- D. $\lambda = 0,4927$.

2.4. Gọi

- λ, λ' lần lượt là bước sóng ánh sáng đơn sắc trong chân không và trong môi trường chiết suất n .
- c, v lần lượt là tốc độ ánh sáng trong chân không và trong môi trường chiết suất n .
- A, B là các hằng số phụ thuộc vào bản chất môi trường.
- f là tần số ánh sáng đơn sắc.

Công thức nào sau đây là **sai**?

- A. $\lambda' = \frac{v}{f}$
- B. $\lambda = \frac{\lambda'}{n}$
- C. $\lambda = \frac{c}{f}$
- D. $\lambda = A + \frac{B}{\lambda^2}$.

2.5. Chọn câu **đúng**

Bằng chứng thực nghiệm để khẳng định ánh sáng có tính chất sóng là hiện tượng

- A. tán sắc và nhiễu xạ ánh sáng
- B. khúc xạ và giao thoa ánh sáng
- C. nhiễu xạ và giao thoa ánh sáng
- D. tán sắc và giao thoa ánh sáng.

2.6. Điều kiện xảy ra hiện tượng giao thoa ánh sáng là hai chùm sáng giao nhau phải

- A. cùng cường độ và cùng bước sóng
- B. cùng cường độ và có độ lệch pha không đổi

- C. cùng cường độ và cùng tần số
- D. cùng tần số và độ lệch pha không đổi.

2.7. Chọn câu đúng

- A. Chiết suất của một môi trường trong suốt là không đổi đối với mọi ánh sáng đơn sắc khác nhau.
- B. Chiết suất của một môi trường giảm đi 2 lần đối với ánh sáng đơn sắc có bước sóng tăng 2 lần.
- C. Chiết suất của một môi trường trong suốt giảm đi 4 lần đối với ánh sáng đơn sắc có bước sóng tăng 2 lần.
- D. A, B, C đều sai.

2.8. d_1, d_2 là khoảng cách từ hai nguồn kết hợp tới điểm M trên màn, λ là bước sóng của ánh sáng, $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ Tại M có vân tối khi

- A. $d_2 - d_1 = k\lambda$
- B. $d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda$
- C. $d_2 - d_1 = (2k + 1)\lambda$
- D. $d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2}) \cdot \frac{\lambda}{2}$

2.9. Chọn câu đúng

Thí nghiệm giao thoa với ánh sáng trắng thì trên màn

- A. tại mọi điểm đều có ánh sáng trắng
- B. có những vạch sáng trắng xen kẽ cách đều với các vân tối
- C. có vạch sáng trắng ở giữa, hai bên là những dải màu như cầu vồng, tím ở trong, đỏ ở ngoài.
- D. có vạch sáng trắng ở giữa, hai bên là những dải màu như cầu vồng, tím ở ngoài, đỏ ở trong.

2.10. Chọn câu đúng

- A. Tần số của một ánh sáng đơn sắc có giá trị như nhau trong mọi môi trường.
- B. Bước sóng của một ánh sáng đơn sắc có giá trị như nhau trong mọi môi trường.
- C. Tần số của một ánh sáng đơn sắc thay đổi theo môi trường.
- D. A, B, C đều sai.

2.11. Thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng hai khe Y-âng với $a = 0,2 \text{ mm}$, $D = 1 \text{ m}$, khoảng cách 10 vân sáng liên tiếp trên màn là 27 mm . Bước sóng ánh sáng đơn sắc là

- A. $\lambda = 0,54 \text{ } \mu\text{m}$
- B. $\lambda = 0,45 \text{ } \mu\text{m}$
- C. $\lambda = 0,60 \text{ } \mu\text{m}$
- D. $\lambda = 0,68 \text{ } \mu\text{m}$.

2.12. Hai khe Y-âng cách nhau $a = 3 \text{ mm}$ được chiếu sáng bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,50 \mu\text{m}$. Khoảng cách từ hai khe tới màn là $D = 1,5 \text{ m}$.

Điểm M trên màn cách vân trung tâm $1,25 \text{ mm}$ có vân sáng hay vân tối thứ mấy kể từ vân sáng trung tâm.

- A. vân sáng thứ 5
- B. vân tối thứ 5
- C. vân sáng thứ 4
- D. vân sáng thứ 6.

2.13. Trong thí nghiệm về giao thoa ánh sáng trên màn ảnh, người ta đo được khoảng cách từ vân sáng bậc 4 đến bậc 10 ở cùng một bên vân sáng trung tâm là $2,4 \text{ mm}$. Tại điểm M trên màn cách vân sáng trung tâm $2,2 \text{ mm}$ là vân sáng hay vân tối thứ mấy kể từ vân sáng trung tâm?

- A. vân sáng thứ 5
- B. vân tối thứ 5
- C. vân sáng thứ 6
- D. vân tối thứ 6.

2.14. Tại điểm M trên màn có vân sáng bậc 10. Dịch màn đi so với vị trí cũ 10 cm thì cũng tại M có vân tối thứ 10 (kể từ vân sáng trung tâm). Khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn trước khi dịch là

- A. $D = 1,2 \text{ (m)}$
- B. $D = 1,9 \text{ (m)}$
- C. $D = 1,5 \text{ (m)}$
- D. $D = 1,0 \text{ (m)}$

2.15. Thực hiện thí nghiệm giao thoa ánh sáng trong không khí, ta đo được khoảng vân trên màn là $i = 0,6 \text{ mm}$. Lặp lại thí nghiệm như trên nhưng trong nước (chiết suất là $\frac{4}{3}$) thì đo được khoảng vân trên màn là

- A. $i' = 0,48 \text{ mm}$
- B. $i' = 0,55 \text{ mm}$
- C. $i' = 0,45 \text{ mm}$
- D. $i' = 0,62 \text{ mm}$.

2.16. Thí nghiệm giao thoa ánh sáng trong không khí thì tại M trên màn có vân sáng bậc 8 nhưng khi lặp lại thí nghiệm như trên trong chất lỏng thì tại M có vân tối thứ 11 (kể từ vân sáng trung tâm).

Chiết suất chất lỏng là

- A. $n = 1,3125$
- B. $n = 1,3333$
- C. $n = 1,5000$
- D. $n = 1,1845$.

2.17. Chiếu sáng hai khe Y-âng bằng ánh sáng trắng có bước sóng từ 400 nm đến 750 nm . Biết hai khe cách nhau 1 mm , khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn là 2 m .

Bề rộng quang phổ bậc 2 trên màn là

- A. $L = 0,7 \text{ mm}$
- B. $L = 1,0 \text{ mm}$
- C. $L = 2,0 \text{ mm}$
- D. $L = 1,4 \text{ mm}$.

- 2.18.** Hai khe Y-âng được chiếu sáng bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,62.10^{-6}$ m. Biết khoảng cách giữa hai khe là $a = 2$ mm và khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe tới màn là $D = 2$ m. Số vân sáng quan sát được trên màn với bề rộng $MN = 10$ mm (M, N nằm đối xứng qua vân sáng trung tâm) là
- A. $N = 15$ B. $N = 16$ C. $N = 17$ D. $N = 15$.
- 2.19.** Nguồn S phát ánh sáng đơn sắc chiếu sáng hai khe Y-âng cách nhau 0,8 mm. Khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe tới màn là 2,5 m. Giữa hai vân sáng ở M và N trên màn cách nhau 22,5 mm có 15 vân tối. Với tốc độ ánh sáng là 3.10^8 m/s thì tần số của ánh sáng do nguồn S phát ra là
- A. $f = 5,12.10^{15}$ Hz B. $f = 6,25.10^{14}$ Hz
C. $f = 8,50.10^{16}$ Hz D. $f = 2,68.10^{13}$ Hz.
- 2.20.** Trong thí nghiệm Y-âng, lúc đầu khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe tới màn là 1 m thì tại điểm M trên màn có vân tối thứ 4 (kể từ vân sáng trung tâm). Để cũng tại điểm M đó có vân tối thứ 3 thì màn phải dịch đi
- A. $\Delta D = 0,2$ m B. $\Delta D = 0,3$ m
C. $\Delta D = 0,4$ m D. $\Delta D = 0,5$ m.
- 2.21.** Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là $a = 1$ mm, khoảng cách giữa mặt phẳng chứa hai khe tới màn là $D = 2$ m, ánh sáng đơn sắc có $\lambda = 0,66$ μ m. Với bề rộng của vùng giao thoa trên màn là $L = 13,2$ mm và vân sáng chính giữa cách đều hai đầu vùng giao thoa thì số vân sáng và vân tối trên màn là
- A. 11 vân sáng – 10 vân tối B. 10 vân sáng – 9 vân tối
C. 9 vân sáng – 8 vân tối D. 9 vân sáng – 10 vân tối.
- 2.22.** Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng, nguồn S phát đồng thời hai bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,46$ μ m và $\lambda_2 = 0,69$ μ m thì tại chỗ trùng nhau của hai vân sáng gồm vân sáng trung tâm nhất là vân bậc mấy của bức xạ λ_1 ?
- A. bậc 69 B. bậc 6 C. bậc 23 D. bậc 3.
- 2.23.** Hai khe Y-âng cách nhau 1,25 mm. Mặt phẳng chứa hai khe tới màn là 2,5 mm. Chiếu sáng hai khe đồng thời bằng hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,65$ μ m và $\lambda_2 = 0,52$ μ m. Khoảng cách hai chỗ liền nhau tại đó có hai vân sáng trùng nhau là
- A. $\Delta x = 6,5$ mm B. $\Delta x = 5,2$ mm
C. $\Delta x = 3,2$ mm D. $\Delta x = 1,6$ mm.

2.24. Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với nguồn S phát đồng thời hai bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,62 \mu\text{m}$ và λ_2 thì tại vị trí vân sáng bậc 5 của λ_1 trùng với một vân sáng của λ_2 .

Biết rằng λ_2 nằm trong khoảng từ $0,45 \mu\text{m}$ đến $0,68 \mu\text{m}$. λ_2 bằng

A. $\lambda_2 = 0,517 \mu\text{m}$

B. $\lambda_2 = 0,582 \mu\text{m}$

C. $\lambda_2 = 0,482 \mu\text{m}$

D. $\lambda_2 = 0,653 \mu\text{m}$.

2.25. Một nguồn sáng điểm nằm cách đều hai khe Y-âng và phát ra đồng thời hai bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,6 \mu\text{m}$ và bước sóng λ_2 chưa biết. Khoảng cách giữa hai khe là $a = 0,2 \text{ mm}$, khoảng cách từ các khe tới màn là $D = 1 \text{ m}$. Trong một khoảng rộng $L = 2,4 \text{ cm}$ trên màn đếm được 17 vạch sáng trong đó, có 3 vạch là kết quả trùng nhau của hai hệ vân, biết hai trong ba vạch trùng nhau nằm ở hai mép của khoảng L .

Bước sóng λ_2 là

A. $\lambda_2 = 0,65 \mu\text{m}$

B. $\lambda_2 = 0,52 \mu\text{m}$

C. $\lambda_2 = 0,48 \mu\text{m}$

D. $\lambda_2 = 0,70 \mu\text{m}$.

2.26. Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với $a = 1,5 \text{ mm}$, $D = 2 \text{ m}$. Nguồn S phát đồng thời hai bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,48 \mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,64 \mu\text{m}$. Với bề rộng màn $L = 7,68 \text{ mm}$ có tất cả bao nhiêu vị trí hai vân sáng trùng nhau, biết rằng vân chính giữa cách đều hai mép của khoảng L ?

A. $N = 2$

B. $N = 3$

C. $N = 4$

D. $N = 5$.

2.27. Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khoảng cách giữa hai khe là $a = 2 \text{ mm}$, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe tới màn là $D = 1,5 \text{ m}$. Nguồn S phát ánh sáng trắng có bước sóng trong khoảng từ $0,40 \mu\text{m}$ đến $0,70 \mu\text{m}$. M là một điểm trên màn cách vân sáng trung tâm 1 mm . Các bức xạ cho vân sáng tại M có bước sóng.

A. $\lambda = 0,67 \mu\text{m}$ và $\lambda = 0,44 \mu\text{m}$

B. $\lambda = 0,67 \mu\text{m}$ và $\lambda = 0,58 \mu\text{m}$

C. $\lambda = 0,62 \mu\text{m}$ và $\lambda = 0,58 \mu\text{m}$

D. $\lambda = 0,62 \mu\text{m}$ và $\lambda = 0,44 \mu\text{m}$.

2.28. Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng, ta chiếu vào hai khe ánh sáng trắng có bước sóng từ $0,40 \mu\text{m}$ đến $0,75 \mu\text{m}$ thì ở vị trí vân sáng bậc 4 của bức xạ $\lambda_1 = 0,55 \mu\text{m}$ còn có những bức xạ cũng cho vân sáng tại đó là

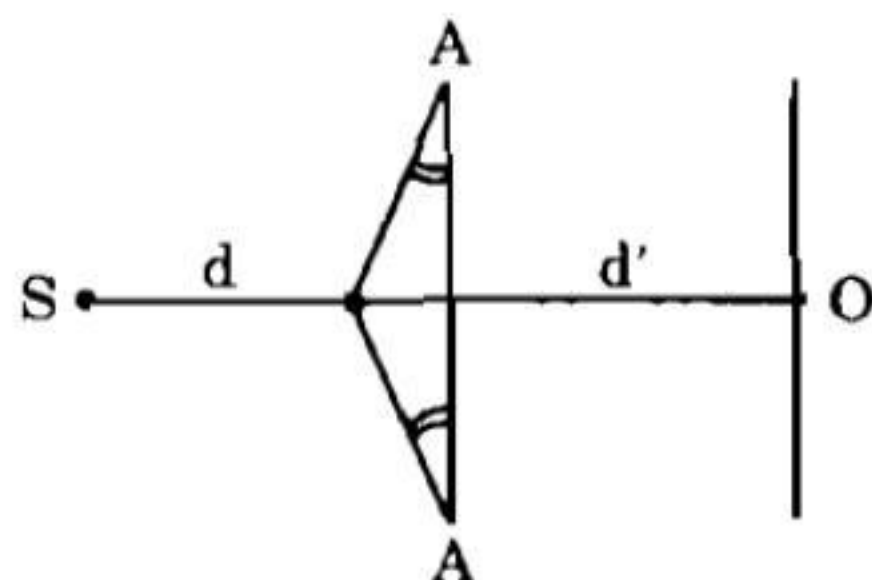
A. $\lambda = 0,44 \mu\text{m}$

B. $\lambda = 0,44 \mu\text{m}$ và $\lambda = 0,62 \mu\text{m}$

C. $\lambda = 0,62 \mu\text{m}$ và $\lambda = 0,73 \mu\text{m}$

D. $\lambda = 0,44 \mu\text{m}$ và $\lambda = 0,73 \mu\text{m}$.

2.29. Hai lăng kính giống nhau có góc chiết quang $A = 20'$ ($1' \approx 3.10^{-4}$ rad), chiết suất $n = 1,5$. Nguồn sáng S phát ánh sáng có bước sóng $\lambda = 600$ nm đặt trên mặt phẳng chứa đáy chung của hai lăng kính và cách hai lăng kính khoảng $d = 50$ cm. Màn cách hai lăng kính khoảng $d' = 70$ cm để hứng hai chùm ló ra khỏi hai lăng kính.



Số vân sáng quan sát được trên màn là

- A. $N = 15$ vân B. $N = 13$ vân
C. $N = 17$ vân D. $N = 19$ vân.

2.30. Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai lăng kính giống nhau và đặt chung đáy. Nguồn sáng S phát ánh sáng đơn sắc đặt trên mặt phẳng đáy chung của hai lăng kính và cách hai lăng kính khoảng $d = 0,4$ m thì trên màn cách hai lăng kính khoảng $d' = 1,2$ m, ta hứng được các vân giao thoa. Biết vùng giao thoa trên màn rộng từ P_1 đến P_2 với $P_1P_2 = 5,4$ mm có tất cả 9 vân tối và tại P_1, P_2 là hai vân sáng. Bước sóng λ của ánh sáng do nguồn S phát ra là

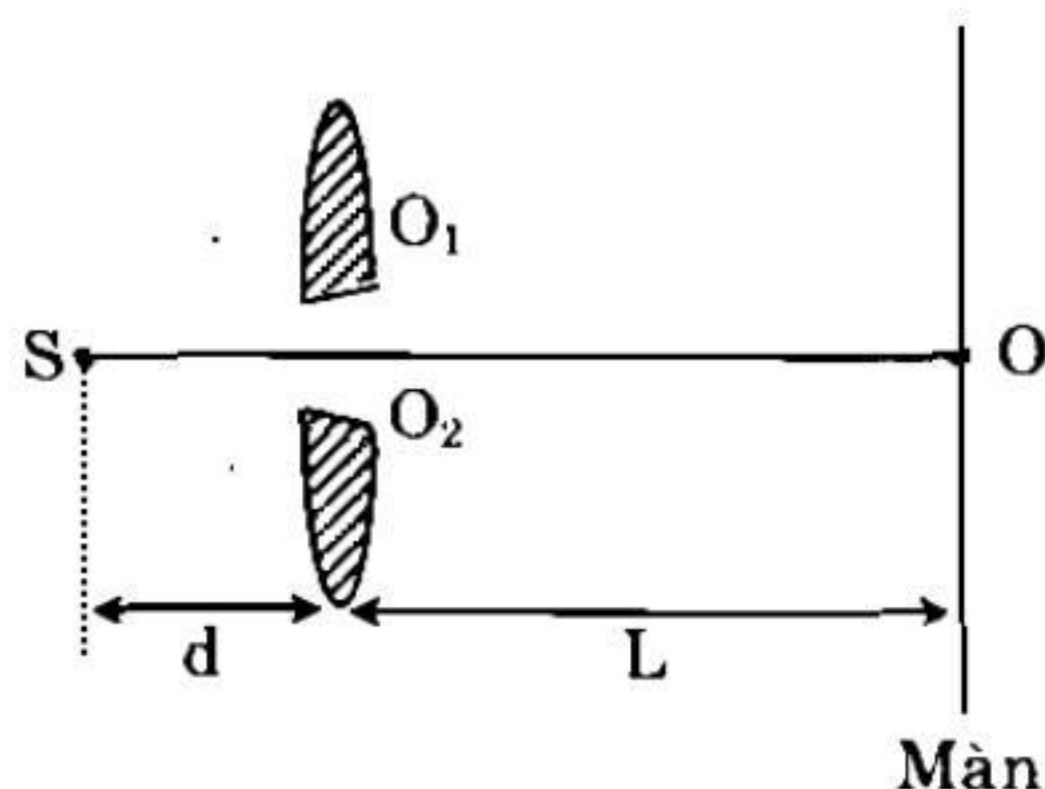
- A. $\lambda = 0,523 \mu\text{m}$ B. $\lambda = 0,675 \mu\text{m}$
C. $\lambda = 0,750 \mu\text{m}$ D. $\lambda = 0,634 \mu\text{m}$.

2.31. Nguồn sáng S phát ánh sáng đơn sắc đặt trên trục chính SO của thấu kính có tiêu cự $f = 50$ cm và cách thấu kính khoảng $d = 1$ m. Cắt thấu kính làm hai nửa giống nhau rồi dịch chúng ra xa trục SO như hình vẽ với $O_1O_2 = 2$ mm (O_1, O_2 đối xứng qua SO).

Màn cách thấu kính khoảng $L = 4$ m sẽ hứng được các vân giao thoa. Biết khoảng cách từ vân sáng trung tâm đến vân sáng bậc 10 là 4,1 mm.

Bước sóng λ của nguồn S là

- A. $\lambda = 0,465 \mu\text{m}$
B. $\lambda = 0,689 \mu\text{m}$
C. $\lambda = 0,623 \mu\text{m}$
D. $\lambda = 0,547 \mu\text{m}$.



2.32. Hai gương phẳng có hai mặt phản xạ hợp với nhau góc β gần bằng 180° . S là một điểm sáng ở trước hai gương phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$ và cách giao tuyến I của hai gương khoảng $R = 0,5$ m. Màn đặt trước hai gương để hứng hai chùm phản xạ từ hai

gương và cách giao tuyến hai gương khoảng $d = 2,5 \text{ m}$. Với bề rộng $L = 1,75 \text{ mm}$ trên màn, ta quan sát thấy 4 vân sáng, ở hai mép của khoảng L có một vân sáng và một vân tối. Lấy $1' \approx 3 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$.

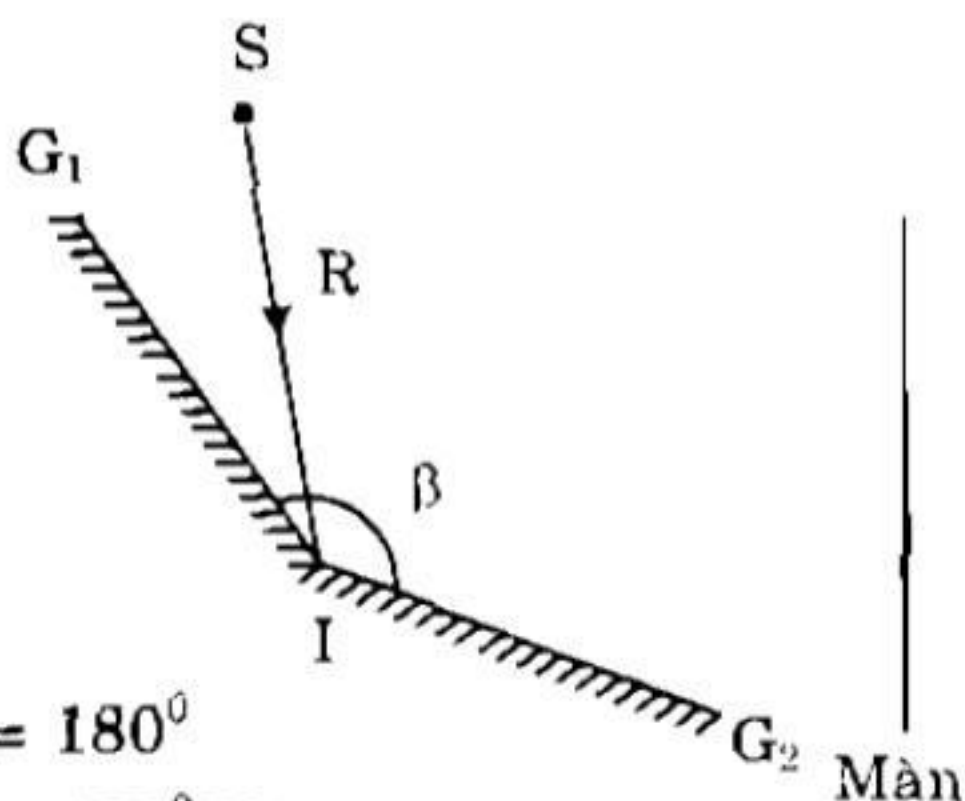
Góc β bằng

A. $\beta = 10'$

B. $\beta = 180^\circ$

C. $\beta = 179^\circ$

D. $\beta = 179^\circ 50'$.



2.33. Chiếu hai khe Y-âng bằng ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$. Sau một trong hai khe, ta đặt một bản song song có bề dày e , chiết suất 1,5 thì hệ vân trên màn dịch đi một khoảng đúng bằng vân i .

Bề dày e bằng

A. $e = 1,2 \mu\text{m}$

B. $e = 2,0 \mu\text{m}$

C. $e = 1,5 \mu\text{m}$

D. $e = 2,4 \mu\text{m}$.

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI

2.1. Đáp án [B].

Gọi λ là bước sóng trong không khí (gần bằng bước sóng trong chân không) thì bước sóng trong nước là

$$\lambda' = \frac{\lambda}{n} \text{ với } n > 1 \text{ nên}$$

$\lambda' < \lambda$: bước sóng giảm khi truyền từ không khí vào nước.

2.2. Đáp án [C].

Khi truyền từ môi trường này đến môi trường khác thì tần số và màu sắc không đổi còn vận tốc và bước sóng thay đổi.

2.3. Đáp án [D].

Bước sóng ánh sáng đỏ trong nước:

$$\lambda' = \frac{\lambda}{n} = \frac{0,6563}{1,3320} \approx 0,4927$$

2.4. Đáp án [B].

Công thức đúng là $\lambda' = \frac{\lambda}{n}$

2.5. Đáp án [C].

Bằng chứng thực nghiệm để khẳng định ánh sáng có tính chất sóng là hiện tượng nhiễu xạ và giao thoa ánh sáng.

2.6. Đáp án [D].

Để xảy ra hiện tượng giao thoa ánh sáng từ hai chùm sáng giao nhau phải là hai sóng kết hợp tức có cùng tần số và độ lệch pha không đổi.

2.7. Đáp án [D].

Chiết suất n phụ thuộc vào bước sóng:

$$n = A + \frac{B}{\lambda^2}: \text{Các câu A, B, C đều sai.}$$

2.8. Đáp án [B].

$$M \text{ có vân tối khi: } d_2 - d_1 = \left(K + \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda$$

2.9. Đáp án [C].

2.10. Đáp án [A].

2.11. Đáp án [C].

10 vân sáng liên tiếp cách 9 khoảng vân i nên:

$$i = \frac{27}{9} = 3 \text{ (mm)}$$

Bước sóng:

$$\lambda = \frac{i \cdot a}{D} = \frac{3 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2 \cdot 10^{-3}}{1} = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} = 0,6 \text{ (}\mu\text{m)}$$

2.12. Đáp án [A]

$$\text{Khoảng vân: } i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,50 \cdot 10^{-6} \cdot 1,5}{3 \cdot 10^{-3}} = 0,25 \cdot 10^{-3} \text{ (m)} = 0,25 \text{ (mm)}$$

$$\text{Có: } \frac{|x_M|}{i} = \frac{1,25}{0,25} = 5 \rightarrow x_M = 5 \cdot i$$

Vậy tại M có vân sáng thứ 5 (bậc 5).

2.13. Đáp án [D]

- Từ vân sáng bậc 4 đến bậc 10 (ở cùng một bên vân sáng trung tâm) cách nhau $(10 - 4) = 6$ khoảng vân i nên:

$$i = \frac{2,4}{6} = 0,4 \text{ (mm)}$$

$$\bullet \text{ Có } \frac{|x_M|}{i} = \frac{2,2}{0,4} = 5,5$$

$$\rightarrow |x_M| = \left(6 - \frac{1}{2}\right)i: \text{ tại M có vân tối thứ 6.}$$

2.14. Đáp án [B]

$$\text{Vị trí vân sáng bậc 10: } x_M = 10 \cdot \frac{\lambda D}{a}$$

Vị trí vân tối thứ 10: $x_M = 9,5 \cdot \frac{\lambda(D \pm 0,1)}{a}$

$$\rightarrow 10 \cdot \frac{\lambda D}{a} = 9,5 \frac{\lambda(D \pm 0,1)}{a}$$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Dấu + ứng với dịch ra xa hai khe} \\ \text{Dấu - ứng với dịch về gần hai khe} \end{array} \right.$

$$10D = 9,5 (D \pm 0,1)$$

$$\rightarrow D = \pm 1,9 \text{ (m)}$$

Vì $D > 0$ nên $D = 1,9 \text{ (m)}$.

2.15. Đáp án [C]

Trong không khí: $i = \frac{\lambda D}{a}$

Trong nước, bước sóng ánh sáng là: $\lambda' = \frac{\lambda}{n}$

Khoảng vân trong nước: $i' = \frac{\lambda' D}{a} = \frac{\lambda D}{a \cdot n} = \frac{i}{n} = \frac{0,6}{\frac{4}{3}} = 0,45 \text{ (mm)}$

2.16. Đáp án [A]

Vị trí vân sáng bậc 8 trong không khí:

$$x_M = 8 \cdot \frac{\lambda D}{a} \quad (1)$$

Trong chất lỏng thì bước sóng của ánh sáng đơn sắc là: $\lambda' = \frac{\lambda}{n}$

Vị trí vân tối thứ 11 trong nước là:

$$x_M = 10,5 \frac{\lambda' D}{a} = 10,5 \cdot \frac{\lambda \cdot D}{a \cdot n} \quad (2)$$

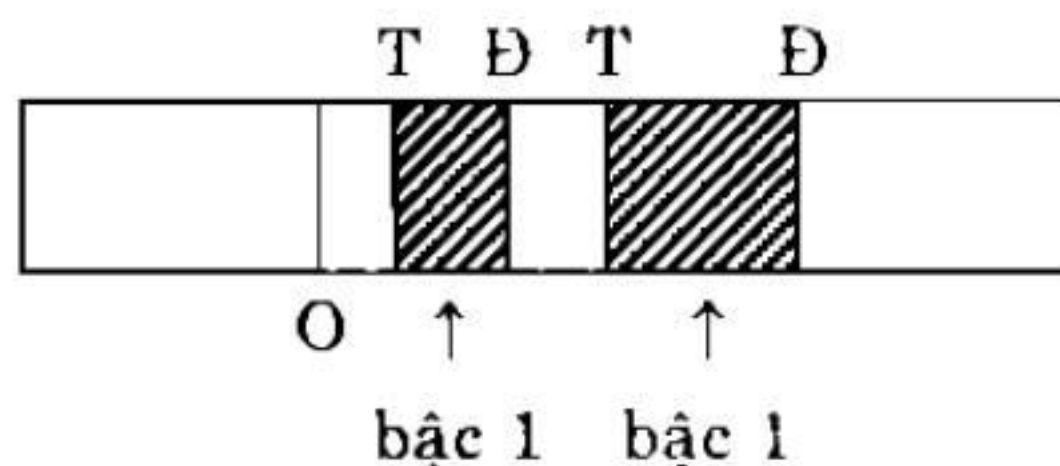
(1) và (2) cho:

$$8 \cdot \frac{\lambda D}{a} = 10,5 \cdot \frac{\lambda D}{a \cdot n}$$

$$\rightarrow n = \frac{10,5}{8} = 1,3125.$$

2.17. Đáp án [D]

Khi thực hiện thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng ánh sáng trắng thì trên màn ta thu được các quang phổ (dải màu cầu vồng) với rìa tím bên trong và rìa đỏ bên ngoài (Hình vẽ).



Bề rộng quang phổ bậc 2 là khoảng cách từ vạch tím bậc 2 đến vạch đỏ bậc 2:

$$\begin{aligned} L &= 2 \cdot \frac{\lambda_d \cdot D}{a} - 2 \cdot \frac{\lambda_t \cdot D}{a} \\ &= 2(\lambda_d - \lambda_t) \cdot \frac{D}{a} \\ &= 2(750 - 400) \cdot 10^{-9} \cdot \frac{2}{10^{-3}} \\ &= 1400 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} = 1,4 \text{ (mm)}. \end{aligned}$$

2.18. Đáp án [C]

$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,62 \cdot 10^{-9} \cdot 2}{2 \cdot 10^{-3}} \text{ (m)} = 0,62 \text{ (mm)}$$

Số vân sáng:

$$N = 1 + 2 \left[\frac{L}{2i} \right] = 1 + 2 \left[\frac{10}{2 \cdot 0,62} \right] = 1 + 2 \cdot 8 = 17.$$

2.19. Đáp án [B]

Từ M tới N có 15 vân tối tức có 15 khoảng vân nên:

$$i = \frac{MN}{15} = \frac{22,5}{15} = 1,5 \text{ (mm)}$$

với: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{c}{f} \cdot \frac{D}{a}$

$$\rightarrow f = \frac{c}{i} \cdot \frac{D}{a} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,5 \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{2,5}{0,8 \cdot 10^{-3}} = 6,25 \cdot 10^{14} \text{ (Hz)}.$$

2.20. Đáp án [C]

Vị trí vân tối thứ 4: $x_M = 3,5 \cdot \frac{\lambda D}{a}$

Sau khi màn dịch đi ΔD thì cũng tại M có vân tối thứ 3 nên:

$$x_M = 2,5 \cdot \frac{\lambda(D + \Delta D)}{a}$$

Vậy: $3,5D = 2,5(D + \Delta D)$

$$\rightarrow \Delta D = \frac{D}{2,5} = \frac{1}{2,5} = 0,4 \text{ (m)}$$

2.21. Đáp án [A].

• Vị trí vân sáng: $x = k \cdot \frac{\lambda D}{a} = k \cdot \frac{0,66 \cdot 10^{-3} \cdot 2}{10^{-3}} = 1,32k \text{ (mm)}$

- Vì vân sáng trung tâm cách đều hai đầu nên:

$$-6,6 \leq 1,32k \leq 6,6 \text{ (mm)}$$

$$-5 \leq k \leq 5: 11 \text{ giá trị } k \text{ nên có } 11 \text{ vân sáng.}$$

- Vị trí vân tối: $x = \left(k + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda D}{a} = 1,32 \left(k + \frac{1}{2}\right) \text{ (mm)}$

$$-6,6 \leq 1,32 \left(k + \frac{1}{2}\right) \leq 6,6$$

$$-5,5 \leq k \leq 4,5$$

$$k = -5, \dots, 4: 10 \text{ giá trị } k \text{ nên có } 10 \text{ vân tối.}$$

Tóm lại có 11 vân sáng và 10 vân tối.

2.22. Đáp án [D]

Tại chỗ hai vân sáng trùng nhau thì:

$$k_1 \cdot \frac{\lambda_1 D}{a} = k_2 \cdot \frac{\lambda_2 D}{a}$$

$$\rightarrow k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2$$

$$k_2 = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \cdot k_1 = \frac{0,46}{0,69} k_1 = \frac{2}{3} k_1$$

Vì k_1, k_2 là các số nguyên nên $k_1 = 0; \pm 3; \pm 6; \dots$. Chỗ trùng nhau gần vân sáng trung tâm nhất nên $|k_1|$ bé nhất tức $|k_1| = 3$: đó là vân bậc 3 của λ_1 .

2.23. Đáp án [B]

Hai vân sáng trùng nhau: $k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2$

$$0,65k_1 = 0,52k_2$$

$$\rightarrow k_2 = \frac{0,65}{0,52} k_1 = \frac{5}{4} k_1$$

Vì k_1, k_2 là các số nguyên nên $k_1 = 0; \pm 4; \dots$

Hai vị trí trùng nhau liên tiếp như $k_1 = 0$ và $k_1 = 4$ tức chúng cách nhau $\Delta x = 4 \cdot i_1$

$$\text{với } i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = \frac{0,65 \cdot 10^{-6}}{1,25 \cdot 10^{-3}} \text{ (m)} = 1,3 \text{ (mm)}$$

$$\text{Vậy } \Delta x = 4 \cdot 1,3 = 5,2 \text{ (mm)}$$

2.24. Đáp án [A]

Hai vân sáng trùng nhau nên:

$$k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2$$

$$5 \cdot 0,62 = k_2 \lambda_2$$

$$\rightarrow \lambda_2 = \frac{3,1}{k_2} (\mu\text{m})$$

Với: $0,45 < \lambda_2 = \frac{3,1}{k_2} \leq 0,68 (\mu\text{m})$

$$4,56 \leq k_2 \leq 6,89$$

$$k_2 = 5,6$$

Với $k_2 = 5 \rightarrow \lambda_2 = \frac{3,1}{5} = 0,62 (\mu\text{m}) = \lambda_1$: loại

Vậy $k_2 = 6 \rightarrow \lambda_2 = \frac{3,1}{6} \approx 0,517 (\mu\text{m})$.

2.25. Đáp án [C]

- Khoảng vân λ_1 : $i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = \frac{0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 1}{0,2 \cdot 10^{-3}} (\text{m}) = 3 (\text{mm})$

- Vì ở 2 mép của khoảng L có 2 vân sáng của λ_1 nên số vân λ_1 là:

$$N_1 = \frac{L}{i_1} + 1 = \frac{24}{3} + 1 = 9 (\text{vân})$$

- Tổng số vân sáng của λ_1 và λ_2 (kể cả 3 vân trùng nhau) là:

$$N = 17 + 3 = 20 (\text{vân})$$

- Số vân λ_2 : $N_2 = 20 - 9 = 11 (\text{vân})$

- Vì ở ngoài cùng của L cũng có 2 vân sáng λ_2 nên: $N_2 = \frac{L}{i_2} + 1$

$$\rightarrow i_2 = \frac{L}{N_2 - 1} = \frac{24}{11 - 1} = 2,4 (\text{mm})$$

- Bước sóng λ_2 :

$$\lambda_2 = \frac{i_2 a}{D} = \frac{2,4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2 \cdot 10^{-3}}{1} (\text{m}) = 0,48 (\mu\text{m})$$

2.26. Đáp án [B]

- Tại vị trí hai vân sáng trùng nhau:

$$k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2$$

$$\rightarrow k_2 = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \cdot k_1 = \frac{0,48}{0,64} k_1 = \frac{3}{4} k_1$$

Với k_1, k_2 là các số nguyên nên $k_1 = 0; \pm 4; \pm 8; \dots$ (1)

- Vị trí vân sáng của λ_1 :

$$x = k_1 \cdot \frac{\lambda_1 D}{a} = k_1 \cdot \frac{0,48 \cdot 10^{-3} \cdot 2}{1,5 \cdot 10^{-3}} = 0,64 k_1 (\text{mm})$$

$$\begin{aligned} \text{với } -\frac{L}{2} < x = 0,64k_1 \leq \frac{L}{2} \\ -3,84 \leq 0,64k_1 \leq 3,84 \\ -6 < k_1 \leq 6 \end{aligned} \quad (2)$$

(1) và (2) cho $k_1 = 0; \pm 4$: 3 giá trị.

2.27. Đáp án [A]

Gọi λ là bước sóng của bức xạ cho vân sáng tại M thì:

$$x_M = k \cdot \frac{\lambda D}{a}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{a \cdot x_M}{k \cdot D} = \frac{2 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{k \cdot 1,5} \text{ (m)} = \frac{2}{1,5k} \text{ (}\mu\text{m)}$$

$$\text{với: } 0,40 < \lambda = \frac{2}{1,5k} \leq 0,70 \text{ (}\mu\text{m)}$$

$$1,9 \leq k \leq 3,3$$

$$k = 2; 3$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \lambda = \frac{2}{1,5 \cdot 2} \approx 0,67 \text{ (}\mu\text{m)} \\ \lambda = \frac{2}{1,5 \cdot 3} \approx 0,44 \text{ (}\mu\text{m)} \end{cases}$$

2.28. Đáp án [D]

Gọi λ là bước sóng khác λ_1 cùng cho vân sáng tại M:

$$x_M = k \cdot \frac{\lambda D}{a} = 4 \cdot \frac{\lambda_1 D}{a}$$

$$\rightarrow \lambda = \frac{4\lambda_1}{k} = \frac{4 \cdot 0,55}{k} = \frac{2,2}{k} \text{ (}\mu\text{m)}$$

$$\text{với: } 0,40 \leq \lambda = \frac{2,2}{k} \leq 0,75$$

$$2,9 \leq k \leq 5,5$$

$$k = 3, 4, 5$$

$$\text{Với } k = 3 \rightarrow \lambda = \frac{2,2}{3} \approx 0,73 \text{ (}\mu\text{m)}$$

$$k = 4 \rightarrow \lambda = \frac{2,2}{4} = 0,55 \text{ (}\mu\text{m)} = \lambda_1$$

$$k = 5 \rightarrow \lambda = \frac{2,2}{5} = 0,44 \text{ (}\mu\text{m)}$$

Vậy tại vị trí vân sáng bậc 4 của $\lambda_1 = 0,55 \mu\text{m}$ còn có hai bức xạ nữa cùng cho vân sáng.

2.29. Đáp án [C]

- Khoảng cách giữa 2 ảnh S_1, S_2 của S là:

$$\begin{aligned} a = S_1 S_2 &= 2d(n-1)\Delta \\ &= 2 \cdot 0,5(1,5-1) \cdot 20 \cdot 3 \cdot 10^{-4} \\ &= 3 \cdot 10^{-3} \text{ (m)} \approx 3 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

- Khoảng vân:

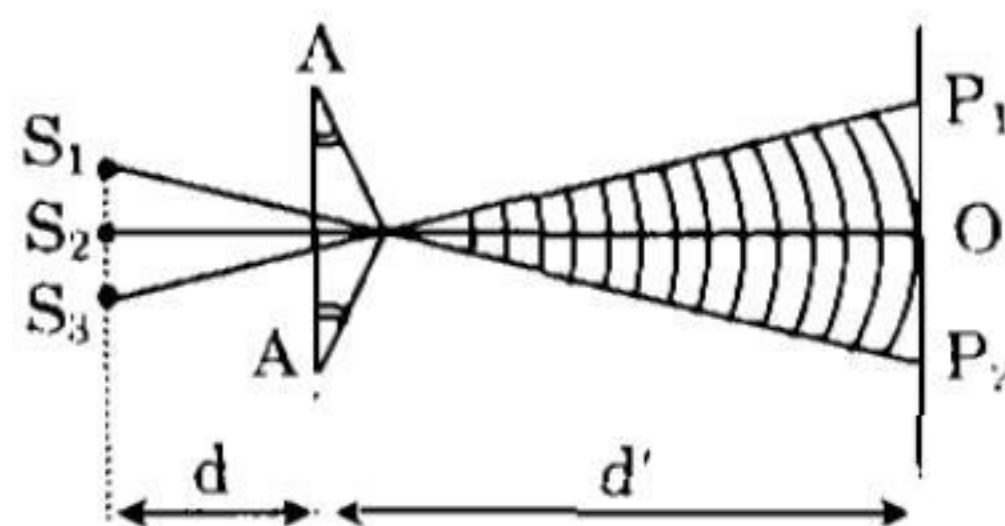
$$\begin{aligned} i &= \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda(d+d')}{a} \\ &= \frac{0,6 \cdot 10^{-6}(0,5+0,7)}{3 \cdot 10^{-3}} \\ &= 0,24 \cdot 10^{-3} \text{ (m)} \approx 0,24 \text{ (mm)}. \end{aligned}$$

- Bề rộng vùng giao thoa trên màn là $P_1 P_2$ cho bởi:

$$\begin{aligned} \frac{P_1 P_2}{S_1 S_2} &= \frac{d'}{d} \rightarrow P_1 P_2 = S_1 S_2 \frac{d'}{d} \\ &= 3 \cdot \frac{0,7}{0,5} = 4,2 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

- Số vân trên màn:

$$N = 1 + 2 \left[\frac{P_1 P_2}{2i} \right] = 1 + 2 \left[\frac{4,2}{2 \cdot 0,24} \right] = 17.$$



2.30. Đáp án [B]

- Từ P_1 đến P_2 có tất cả 9 khoảng vân nên:

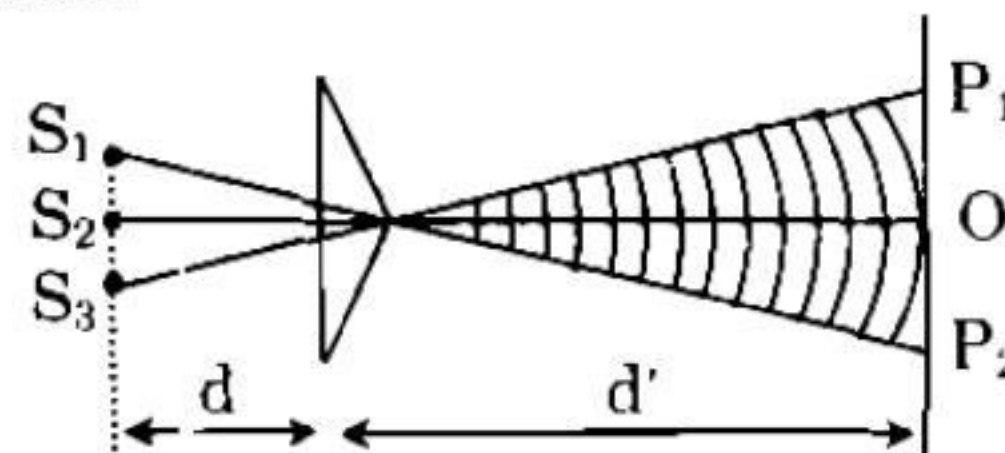
$$i = \frac{5,4}{9} = 0,6 \text{ (mm)}$$

- Khoảng cách giữa hai ảnh S_1, S_2 là a cho bởi:

$$\begin{aligned} \frac{a}{P_1 P_2} &= \frac{d}{d'} = \frac{0,4}{1,2} = \frac{1}{3} \\ \rightarrow a &= \frac{P_1 P_2}{3} = \frac{5,4}{3} = 1,8 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

- Có $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda(d+d')}{a}$

$$\begin{aligned} \rightarrow \lambda &= \frac{i \cdot a}{d+d'} = \frac{0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 1,8 \cdot 10^{-3}}{0,4+1,2} \\ &= 0,675 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} = 0,675 \text{ (}\mu\text{m)} \end{aligned}$$



2.31. Đáp án [D]

- Khoảng vân:

$$i = \frac{4,1}{10} = 0,41 \text{ (mm)}$$

- Vị trí hai ảnh S_1, S_2 :

$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{1.0,5}{1-0,5} = 1 \text{ (m)}$$

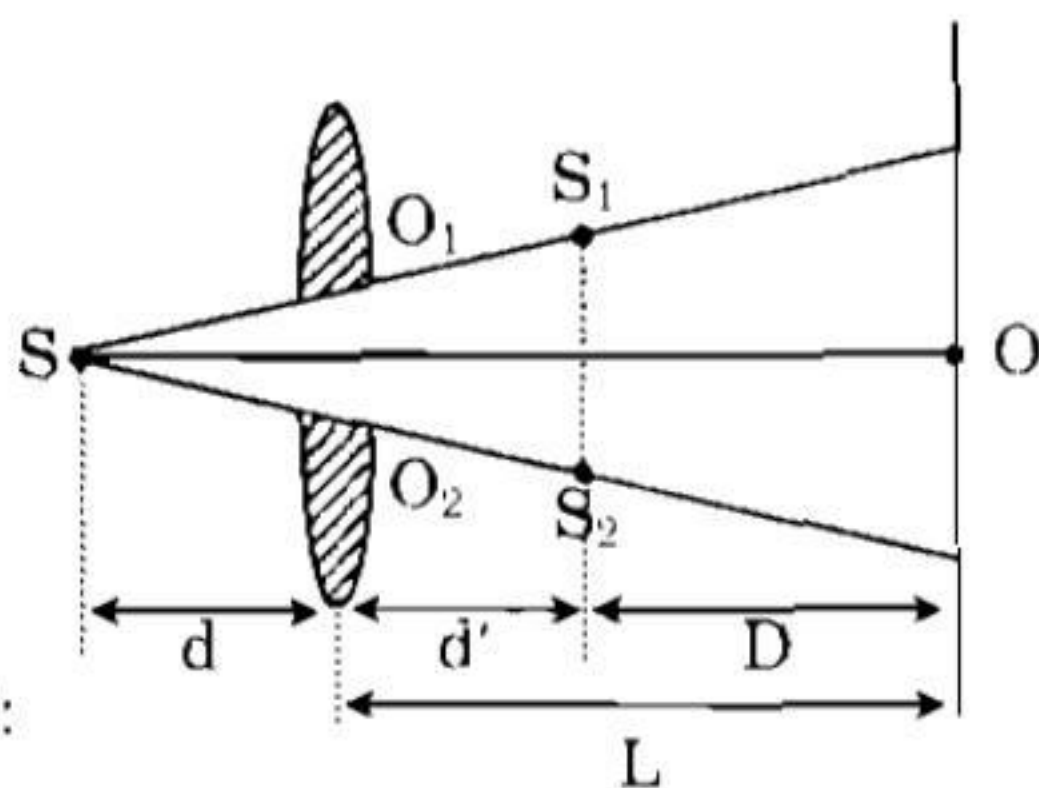
- Khoảng cách giữa hai ảnh là a cho bởi:

$$\frac{a}{O_1O_2} = \frac{d+d'}{d} = \frac{1+1}{1} = 2$$

$$\rightarrow a = 2.O_1O_2 = 2.2 = 4 \text{ (mm)}$$

- Có: $i = \frac{\lambda D}{a}$ với $D = L - d' = 4 - 1 = 3 \text{ (m)}$

$$\rightarrow \lambda = \frac{i.a}{D} = \frac{0,41.10^{-3}.4.10^{-3}}{3} \text{ (m)} \approx 0,547 \text{ (}\mu\text{m)}.$$



2.32. Đáp án [D]

- Khoảng cách giữa hai ảnh S_1, S_2 của S:

$$a = S_1S_2 = 2R.\alpha$$

(α tính bằng rad)

$$a = 2.0,5.\alpha = \alpha \text{ (m)}$$

- Khoảng rộng L chứa $3,5i$ nên:

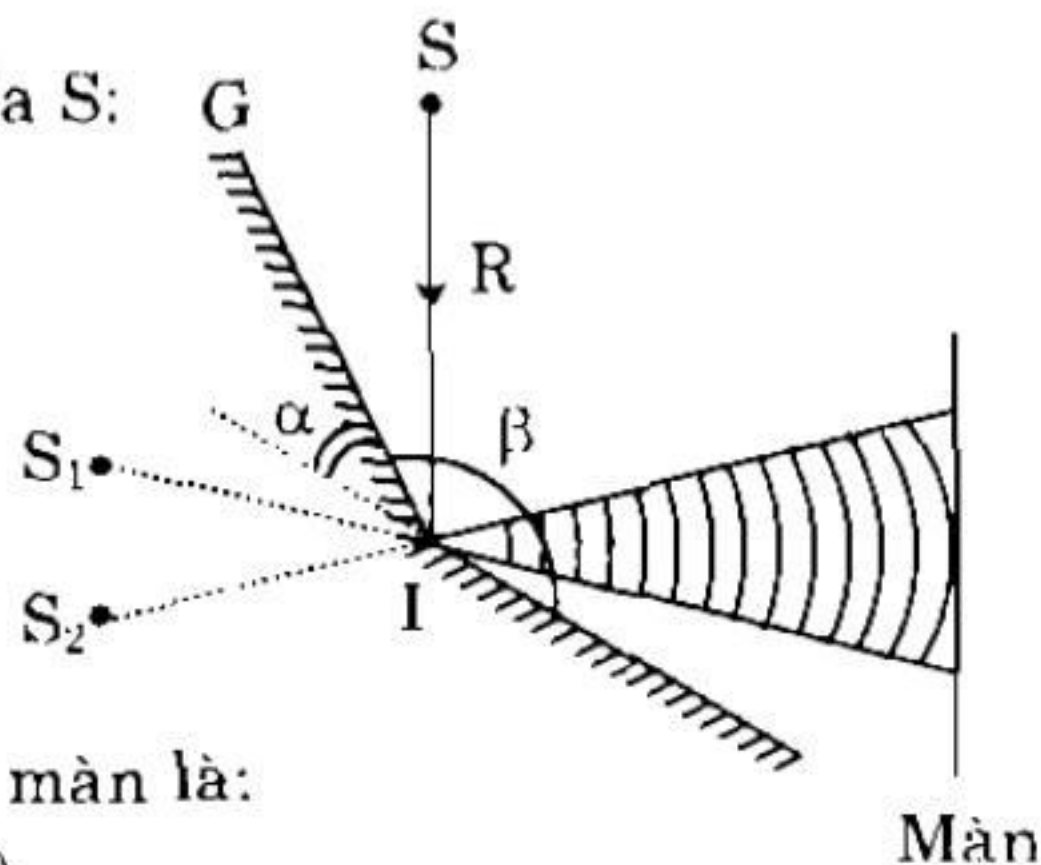
$$i = \frac{1,75}{3,5} = 0,5 \text{ (mm)}$$

- Khoảng cách từ hai ảnh S_1, S_2 đến màn là:

$$D = R + d = 0,5 + 2,5 = 3 \text{ (m)}$$

- Có: $i = \frac{\lambda D}{a} \rightarrow a = \frac{\lambda D}{i} = \frac{0,5.10^{-6}.3}{0,5.10^{-3}} \text{ (m)} = 3.10^{-3} \text{ (m)}$

$$\text{Vậy } \alpha = 3.10^{-3} \text{ rad} = 10' \rightarrow \beta = 180^\circ - 10' = 179^\circ 10'.$$



2.33. Đáp án [A]

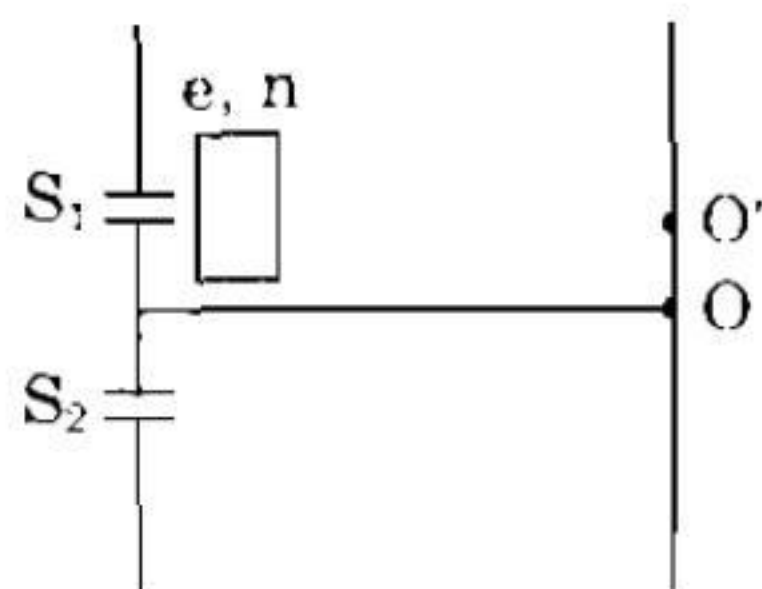
Độ dịch của hệ vân khi có bản mỏng là:

$$\Delta x = \frac{(n-1).e.D}{a}$$

Khi độ dịch đúng bằng một khoảng vân i thì:

$$\Delta x = i$$

$$\frac{(n-1).e.D}{a} = \frac{\lambda D}{a} \rightarrow e = \frac{\lambda}{n-1} = \frac{0,6}{1,5-1} = 1,2 \text{ (}\mu\text{m)}.$$



6.3. MÁY QUANG PHỔ - CÁC LOẠI QUANG PHỔ

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Máy quang phổ

- Máy quang phổ là dụng cụ để phân tích chùm sáng phức tạp thành những thành phần đơn sắc khác nhau.
- Cấu tạo: Máy quang phổ gồm ba bộ phận chính
 - + Ống chuẩn trực
 - + Hệ tán sắc
 - + Buồng ảnh
- Nguyên tắc hoạt động dựa trên hiện tượng tán sắc ánh sáng.

2. Quang phổ liên tục

- Định nghĩa: Quang phổ gồm nhiều dải màu từ đỏ đến tím, nối liền nhau một cách liên tục được gọi là quang phổ liên tục.
- Nguồn phát: Các chất rắn, lỏng và khí ở áp suất cao khi bị nung nóng phát ra.
- Tính chất: Quang phổ liên tục không phụ thuộc vào bản chất vật phát mà chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ.
- Ứng dụng: Quang phổ liên tục cho ta xác định được nhiệt độ của vật phát.

3. Quang phổ vạch phát xạ

- Định nghĩa: Quang phổ gồm có các vạch màu riêng lẻ, ngăn cách bằng những khoảng tối được gọi là quang phổ vạch phát xạ.
- Nguồn phát: Do khí hay hơi ở áp suất thấp phát ra khi bị kích thích.
- Tính chất: Quang phổ vạch phát xạ phụ thuộc vào bản chất của nguồn phát ra quang phổ đó.
- Ứng dụng: Quang phổ vạch phát xạ cho ta xác định được sự có mặt của các nguyên tố trong một mẫu vật.

4. Quang phổ vạch hấp thụ

- Định nghĩa: Quang phổ liên tục thiếu một số vạch màu do bị chất khí (hay hơi kim loại) hấp thụ được gọi là quang phổ vạch hấp thụ của khí (hay hơi) đó.

- Nguồn phát: Khi trên đường đi của chùm sáng trắng có khí hay hơi kim loại (có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của nguồn phát ra chùm sáng trắng) thì ta được quang phổ vạch hấp thụ.
- Tính chất: Quang phổ vạch hấp thụ đặc trưng cho nguyên tố phát ra quang phổ đó.
- Ứng dụng: Nhận biết sự có mặt của các nguyên tố trong mẫu vật.

5. Phân tích quang phổ

- Phân tích quang phổ là phương pháp vật lí dùng để xác định thành phần hóa học của một chất (hay hợp chất) dựa vào việc nghiên cứu quang phổ do chất ấy phát ra hoặc hấp thụ.
- Ưu điểm: nhanh, nhạy, có khả năng phân tích từ xa.

📖 CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

3.1. Chọn câu **đúng**

Nguyên tắc hoạt động của máy quang phổ lăng kính dựa trên hiện tượng

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| A. nhiễu xạ ánh sáng | B. giao thoa ánh sáng |
| C. tán sắc ánh sáng | D. khúc xạ ánh sáng. |

3.2. Chọn câu **đúng**

Trong máy quang phổ lăng kính, ống chuẩn trực có tác dụng

- A. phân tích chùm sáng thành nhiều tia đơn sắc
- B. tạo ra một chùm tia sáng song song
- C. chụp ảnh quang phổ
- D. để quan sát quang phổ.

3.3. Trong máy quang phổ lăng kính, bộ phận có tác dụng phân tích chùm sáng phức tạp thành nhiều tia đơn sắc là

- | | |
|-------------------|----------------|
| A. ống chuẩn trực | B. hệ tán sắc |
| C. buồng ảnh | D. Cả A, B, C. |

3.4. Chọn câu **đúng**

Trong quang phổ lăng kính, tất cả các tia sáng đơn sắc ló ra khỏi hệ tán sắc

- A. đều hội tụ tại một điểm
- B. và cùng màu (ví dụ các tia đỏ) thì hội tụ tại một điểm
- C. đều song song
- D. và cùng màu (ví dụ các tia đỏ) thì song song với nhau.

3.5. Chọn câu **đúng**

Khi nhiệt độ miếng sắt càng cao thì miền quang phổ càng lan rộng sang miền có bước sóng

- A. ngắn và càng sáng thêm
- B. dài và độ sáng không đổi
- C. ngắn và độ sáng không đổi
- D. dài và càng sáng thêm.

3.6. Chọn câu **sai**.

- A. Quang phổ gồm nhiều dải màu liên tục từ đỏ tới tím là quang phổ liên tục.
- B. Mọi chất rắn, lỏng, khí khi bị nung nóng đều phát ra quang phổ liên tục.
- C. Quang phổ liên tục của miếng sắt và miếng sứ ở cùng nhiệt độ thì giống nhau.
- D. Khi nhiệt độ tăng dần thì quang phổ liên tục lan dần từ bức xạ có bước sóng dài sang bức xạ có bước sóng ngắn.

3.7. Quang phổ liên tục được ứng dụng để

- A. đo nhiệt độ của các vật bị nung nóng ở nhiệt độ cao
- B. biết sự có mặt của các nguyên tố khác nhau có trong mẫu
- C. đo nồng độ các nguyên tố có trong mẫu vật
- D. nhận biết màu sắc của vật phát sáng.

3.8. Chọn câu **sai**. Quang phổ liên tục thu được từ ánh sáng

- A. trắng của Mặt Trời
- B. đơn sắc vàng
- C. của bóng đèn dây tóc nóng sáng
- D. của hồ quang điện đang phát sáng.

3.9. Chọn câu **đúng**

Quang phổ vạch phát xạ là quang phổ

- A. gồm các vạch màu riêng lẻ cách đều nhau.
- B. gồm các vạch tối xuất hiện trên nền quang phổ liên tục.
- C. gồm các vạch màu riêng lẻ ngăn cách bởi những khoảng tối.
- D. gồm các vạch màu biến thiên từ đỏ tới tím.

3.10. Nguồn phát quang phổ vạch phát xạ là

- A. chất rắn
- B. chất lỏng
- C. chất khí hay hơi ở áp suất cao
- D. chất khí hay hơi ở áp suất thấp.

3.11. Chọn câu **sai**

- A. Quang phổ vạch phát xạ gồm các vạch màu riêng lẻ ngăn cách bởi những khoảng tối.
- B. Các chất khí hay hơi ở áp suất thấp phát ra quang phổ vạch phát xạ khi bị kích thích.
- C. Các nguyên tố khác nhau phát ra các quang phổ vạch chỉ khác nhau về màu sắc và số lượng vạch.
- D. Quang phổ vạch phát xạ đặc trưng cho nguyên tố phát ra quang phổ đó.

3.12. Chọn câu **đúng**

Các chất khí hay hơi có thể phát ra quang phổ

- A. liên tục
- B. vạch phát xạ
- C. vạch hấp thụ
- D. đám hấp thụ.

3.13. Chọn câu **đúng**

Quang phổ Mặt Trời mà ta thu được trên Trái Đất là quang phổ

- A. liên tục
- B. vạch phát xạ
- C. vạch hấp thụ
- D. đám hấp thụ.

TRẢ LỜI

3.1. Đáp án [C]

Nguyên tắc hoạt động của máy quang phổ lăng kính dựa trên hiện tượng tán sắc ánh sáng.

3.2. Đáp án [B]

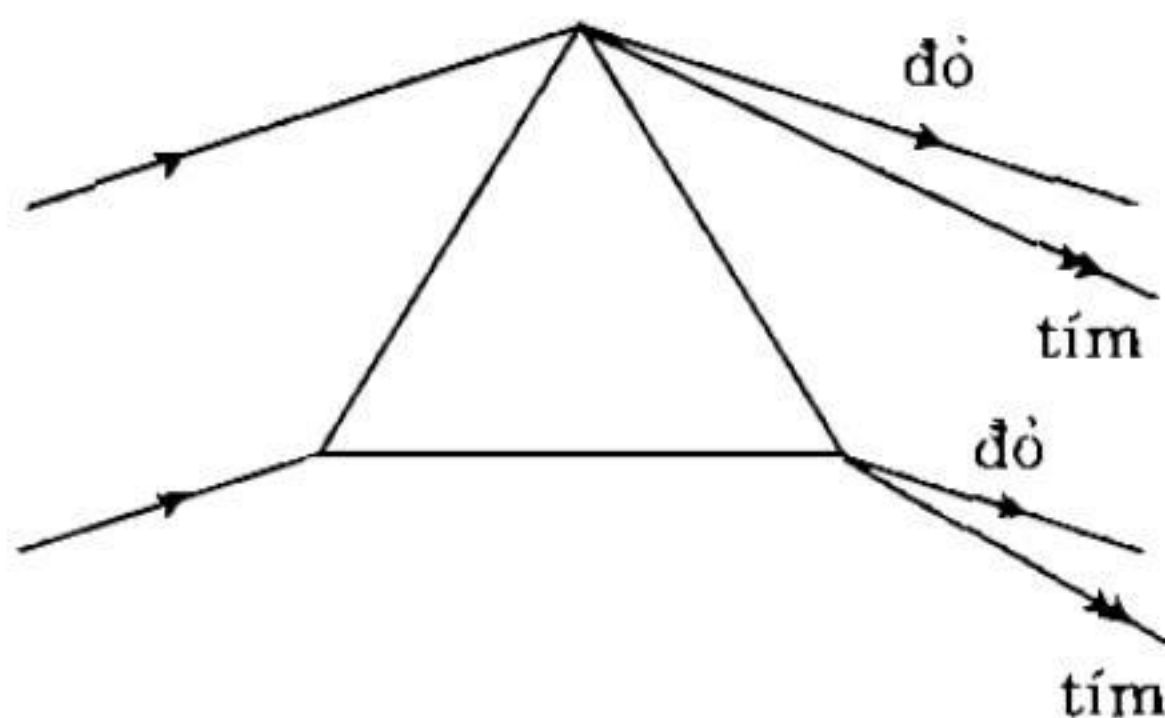
Trong máy quang phổ lăng kính, ống chuẩn trực có tác dụng tạo ra một chùm tia sáng song song.

3.3. Đáp án [B]

Trong máy quang phổ lăng kính, bộ phận có tác dụng phân tích chùm sáng phức tạp thành nhiều tia đơn sắc là hệ tán sắc.

3.4. Đáp án [D]

Trong quang phổ lăng kính tất cả các tia sáng đơn sắc ló ra khỏi hệ tán sắc và cùng màu (ví dụ các tia đỏ) thì song song với nhau.



3.5. Đáp án [A]

Khi nhiệt độ miếng sắt càng cao thì miền quang phổ càng lan rộng sang miền có bước sóng ngắn (tức về phía các màu lam, ..., tím) và càng sáng thêm.

3.6. Đáp án [B]

Câu B. được sửa đúng là : Mọi chất rắn, lỏng, khí ở áp suất lớn khi bị nung nóng đều phát ra quang phổ liên tục.

3.7. Đáp án [A]

Quang phổ liên tục phụ thuộc vào nhiệt độ của vật phát sáng, vì vậy nó được ứng dụng để đo nhiệt độ của các vật bị nung nóng ở nhiệt độ cao.

3.8. Đáp án [B]

Ánh sáng đơn sắc vàng chỉ cho ta một vạch sáng màu vàng không cho quang phổ liên tục.

3.9. Đáp án [C]

Quang phổ vạch phát xạ là quang phổ gồm các vạch màu riêng lẻ ngăn cách bởi những khoảng tối.

3.10. Đáp án [D]

Nguồn phát quang phổ vạch phát xạ là chất khí hay hơi ở áp suất thấp.

3.11. Đáp án [C]

Câu C. được sửa đúng là: các nguyên tố khác nhau phát ra các quang phổ vạch khác hẳn nhau về số lượng vạch, màu sắc, bước sóng của các vạch và cường độ sáng của các vạch đó.

3.12. Đáp án [C]

Các chất khí hay hơi có thể phát ra quang phổ vạch hấp thụ.

Chú ý: Các chất khí hay hơi ở áp suất thấp mới có thể phát ra quang phổ vạch phát xạ.

3.13. Đáp án [C]

Bề mặt Mặt Trời phát ra quang phổ liên tục. Ánh sáng từ quang cầu đi qua lớp khí quyển đến Trái Đất cho ta một quang phổ vạch hấp thụ của khí quyển đó.

6.4. TIA HỒNG NGOẠI - TIA TỬ NGOẠI - TIA X

📖 TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Tia hồng ngoại

- Định nghĩa: Tia hồng ngoại là các bức xạ không nhìn thấy có bước sóng dài hơn $0,76 \mu\text{m}$ đến khoảng vài milimét.
- Nguồn phát: Vật có nhiệt độ lớn hơn 0°K
- Tính chất: Nổi bật là tác dụng nhiệt.

Ngoài ra còn gây một số phản ứng hóa học, biến điệu, gây hiện tượng quang điện trong.

- Ứng dụng: Để sấy khô, dùng trong bộ điều khiển từ xa, chụp ảnh, ứng dụng trong quân sự,...

2. Tia tử ngoại

- Định nghĩa: Bức xạ không nhìn thấy có bước sóng ngắn hơn $0,38 \mu\text{m}$ đến cỡ 10^{-9} m được gọi là tia tử ngoại.
- Nguồn phát: Vật có nhiệt độ lớn hơn 2000°C .
- Tính chất: Tác dụng mạnh lên phim ảnh, làm ion hóa không khí, làm phát quang một số chất, gây ra phản ứng hóa học, bị thủy tinh, nước, ... hấp thụ nhưng truyền qua thạch anh, tác dụng sinh lí, gây hiện tượng quang điện.
- Ứng dụng: Khử trùng, dùng trong y tế,...

3. Tia X

- Định nghĩa: Bức xạ có bước sóng từ 10^{-8} m đến 10^{-11} m được gọi là tia X.
- Nguồn phát: chùm tia catôt đập vào tấm kim loại có nguyên tử lượng lớn.
- Tính chất: Tính chất nổi bật là khả năng đâm xuyên. Ngoài ra còn tác dụng lên phim ảnh, làm ion hóa không khí, làm phát quang nhiều chất, gây ra hiện tượng quang điện, có tác dụng sinh lí, ...
- Ứng dụng: Chẩn đoán, chụp điện, chữa bệnh, dùng trong công nghiệp, kiểm tra hành lý,....

4. Thuyết điện từ về ánh sáng

- Ánh sáng là sóng điện từ có bước sóng ngắn.
- Công thức:

$$\bullet \quad \frac{c}{v} = \sqrt{\epsilon\mu}$$

c là tốc độ ánh sáng trong chân không

v là tốc độ ánh sáng trong môi trường có hằng số điện môi ϵ và độ từ thẩm μ

$$\bullet \quad n = \sqrt{\epsilon\mu}$$

$$\bullet \quad \epsilon = F(f)$$

BÀI TẬP CƠ BẢN

Dạng 1. TÍNH LƯỢNG ÊLECTRON ĐẾN ĐỐI CATÔT CỦA ỐNG TIA X

- Điện lượng qua ống:

$$Q = I.t$$

- Số electron đến đối catôt:

$$n = \frac{q}{e} = \frac{I.t}{e}$$

Ví dụ: Cường độ dòng điện qua ống tia X là $I = 5 \text{ mA}$. Biết $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$. Số electron tới đập vào đối catôt trong 1 phút là

A. $n = 3,125.10^{16}$

B. $n = 1,875.10^{18}$

C. $n = 2,430.10^{17}$

D. $n = 5,213.10^{15}$.

Giải

Điện lượng qua ống trong 1 phút:

$$Q = I.t = 5.10^{-3}.60 = 0,3 \text{ (C)}$$

Điện lượng này là tổng điện tích của các electron đập vào đối catôt trong thời gian trên. Vậy số electron đập vào đối catôt là:

$$n = \frac{q}{e} = \frac{0,3}{1,6.10^{-19}} = 1,875.10^{18}.$$

Chọn đáp án [B].

Dạng 2. TÍNH VẬN TỐC ÊLECTRON KHI ĐẬP VÀO ĐỐI CATÔT

- Nếu bỏ qua động năng của êlectron lúc bật ra khỏi catôt thì định lí động năng cho:

$$\frac{1}{2}mv^2 = eU$$

($\frac{1}{2}mv^2$ là động năng của êlectron tại đối catôt)

- Suy ra: $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$

Ví dụ: Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của ống tia X là $U = 20 \text{ kV}$. Bỏ qua động năng của êlectron khi bật ra khỏi catôt. Cho $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$. Vận tốc của êlectron khi vừa tới đối catôt là

A. $v = 4,213 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

B. $v = 2,819 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

C. $v = 8,386 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

D. $v = 5,720 \cdot 10^7 \text{ m/s}$.

Giải

Theo định lí động năng:

$$\frac{1}{2}mv^2 = eU$$

Với v là vận tốc của êlectron tại đối catôt.

$$\text{Suy ra: } v = \sqrt{\frac{2eU}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^4}{9,1 \cdot 10^{-31}}} \approx 8,386 \cdot 10^7 \text{ (m/s)}.$$

Chọn đáp án [C].

Dạng 3: TÍNH TẦN SỐ CỰC ĐẠI – BƯỚC SÓNG CỰC TIỂU CỦA CHÙM TIA X

- Bỏ qua động năng ban đầu của êlectron thì:

$$eU = \frac{1}{2}mv^2$$

- Động năng của êlectron tại đối catôt:

– Một phần biến thành nhiệt làm nóng đối catôt (Q)

– Phần còn lại chuyển thành năng lượng photon của chùm tia X

$$(e = hf = \frac{hc}{\lambda})$$

• Có: $\frac{1}{2}mv^2 = Q + hf = Q + \frac{hc}{\lambda}$

$$\frac{1}{2}mv^2 \geq hf = \frac{hc}{\lambda}$$

hay: $eU \geq hf = \frac{hc}{\lambda}$

$$eU = hf_{\max} = \frac{hc}{\lambda_{\min}}$$

Ví dụ 1: Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của ống tia X là $U = 2.10^4$ V. Bỏ qua động năng ban đầu của electron khi vừa bứt ra khỏi catôt. Biết $e = 1,6.10^{-19}$ C; $c = 3.10^8$ m/s; $h = 6,625.10^{-34}$ Js. Bước sóng nhỏ nhất của chùm tia X do ống phát ra là

A. $\lambda_{\min} = 0,62 \text{ Å}$

B. $\lambda_{\min} = 0,25 \text{ Å}$

C. $\lambda_{\min} = 1,54 \text{ Å}$

D. $\lambda_{\min} = \dots ?$

Giải

Định lí động năng cho:

$$\frac{1}{2}mv^2 = eU$$

Động năng $\frac{1}{2}mv^2$ của electron tại đối catôt một phần biến thành nhiệt lượng Q làm nóng đối catôt và phần còn lại chuyển thành năng lượng của photon $\varepsilon = h\frac{c}{\lambda}$:

$$\frac{1}{2}mv^2 = Q + \frac{hc}{\lambda}$$

hay: $eU = Q + \frac{hc}{\lambda} \geq \frac{hc}{\lambda}$

Dấu “=” ứng với toàn bộ động năng được chuyển thành năng lượng photon và lúc đó $\lambda = \lambda_{\min}$:

$$eU = h\frac{c}{\lambda_{\min}}$$

$$\rightarrow \lambda_{\min} = \frac{hc}{eU} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,6.10^{-19}.2.10^4} \approx 6,2.10^{-11} \text{ (m)} = 0,62 \text{ (Å)}$$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 2: Trong một ống tia X, ta tạo ra hiệu điện thế không đổi $U = 2.10^4$ V giữa hai cực. Bỏ qua động năng ban đầu khi electron bứt ra khỏi catôt.

Lấy $e = 1,6.10^{-19}$ C, $h = 6,625.10^{-34}$ J.s

Tần số cực đại của chùm tia X do ống phát ra là

- A. $f_{\max} = 2,15.10^{17}$ Hz B. $f_{\max} = 5,43.10^{16}$ Hz
C. $f_{\max} = 8,20.10^{19}$ Hz D. $f_{\max} = 4,83.10^{18}$ Hz.

Giải

Theo định lí động năng:

$$\frac{1}{2}mv^2 = eU$$

Mà: $\frac{1}{2}mv^2 = Q + hf$

Nên: $eU = Q + hf \geq hf$

$$\Rightarrow eU = hf_{\max}$$

$$\rightarrow f_{\max} = \frac{eU}{h} = \frac{1,6.10^{-19}.2.10^4}{6,625.10^{-34}} \approx 4,83.10^{18} \text{ (Hz)}$$

Chọn đáp án [D].

Dạng 4. TÍNH NHIỆT LƯỢNG LÀM NÓNG ĐỐI CATÔT

- Tính số electron có tác dụng nhiệt (n)
- Nhiệt lượng làm nóng đối catôt:

$$Q = n\left(\frac{1}{2}mv^2\right) = n.e.U$$

Ví dụ: Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của ống tia X là $U = 18$ kV, cường độ dòng điện qua ống là $I = 5$ mA. Bỏ qua động năng lúc electron bứt ra khỏi catôt. Biết rằng có 95% số electron đến catôt chỉ có tác dụng nhiệt.

Nhiệt lượng đã làm nóng đối catôt trong 1 phút là:

- A. $Q = 3260$ J B. $Q = 5130$ J
C. $Q = 8420$ J D. $Q = 1425$ J.

Giải

Điện lượng qua ống trong thời gian t :

$$Q = I.t$$

Số electron đập vào đối catôt trong thời gian đó:

$$n = \frac{q}{e} = \frac{I.t}{e}$$

Số electron đập vào đối catôt và chỉ có tác dụng nhiệt:

$$n' = \frac{95}{100} n = 0,95 \cdot \frac{I.t}{e}$$

Định lí động năng:

$$\frac{1}{2} m v^2 = eU$$

Nhiệt lượng làm nóng đối catôt là do động năng của các electron chuyển thành:

$$\begin{aligned} Q &= n' \left(\frac{1}{2} m v^2 \right) = 0,95 \cdot \frac{I.t}{e} \cdot eU \\ &= 0,95 \cdot I.t.U = 0,95 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 60 \cdot 18 \cdot 10^3 = 5130 \text{ (J)} \end{aligned}$$

Chọn đáp án [B].

Dạng 5. TÍNH LƯU LƯỢNG NƯỚC CHẢY QUA ĐỐI CATÔT

Để làm nguội đối catôt ta cho dòng nước đi qua đối catôt

- Tính nhiệt lượng Q làm nóng đối catôt trong thời gian t .
- Nhiệt lượng Q này sẽ được nước chảy qua hấp thụ và làm nhiệt độ tăng lên $\Delta\theta$:

$$q = mC \cdot \Delta\theta$$

- Khối lượng nước chảy qua trong thời gian t :

$$m = \frac{Q}{C \cdot \Delta\theta}$$

- Lưu lượng nước:

$$L = \frac{m}{t} = \frac{Q}{C \cdot \Delta\theta \cdot t}$$

Ví dụ: Hiệu điện thế giữa hai cực của ống tia X là $U = 2,1 \text{ kV}$ và cường độ dòng điện qua ống là $I = 0,8 \text{ mA}$. Bỏ qua động năng electron lúc bứt ra khỏi catôt. Cho rằng toàn bộ động năng của electron tại đối catôt đều chuyển thành nhiệt.

Để làm nguội đôi catôt, ta cho dòng nước chảy qua, nhiệt độ ở lối ra cao hơn lối vào 10°C .

Biết nhiệt dung riêng của nước là $C = 4200 \text{ J/kg.}^{\circ}\text{C}$

Khối lượng nước chảy qua đôi catôt trong mỗi giây là

A. $m = 0,04 \text{ g/s}$

B. $m = 2 \text{ g/s}$

C. $m = 15 \text{ g/s}$

D. $m = 0,5 \text{ g/s}$.

- Số lượng electron đập vào đôi catôt trong $t = 1 \text{ s}$:

$$n = \frac{q}{e} = \frac{I}{e}$$

- Động năng của electron tại đôi catôt:

$$\frac{1}{2}mv^2 = eU$$

- Động năng của n hạt electron được chuyển thành nhiệt:

$$Q = n \left(\frac{1}{2}mv^2 \right) = \frac{I}{e} \cdot eU = I \cdot U$$

- Nhiệt lượng Q sẽ do nước hấp thụ và làm tăng nhiệt độ:

$$Q = mC\Delta\theta$$

$$m = \frac{Q}{C \cdot \Delta\theta} = \frac{IU}{C \cdot \Delta\theta} = \frac{0,8 \cdot 10^{-3} \cdot 2,1 \cdot 10^3}{4200 \cdot 10} \\ = 0,04 \cdot 10^{-3} \text{ (kg/s)} = 0,04 \text{ (g/s)}$$

Chọn đáp án [A].

Dạng 6. HIỆU ĐIỆN THẾ GIỮA HAI ĐIỆN CỰC THAY ĐỔI

Nếu hiệu điện thế giữa hai điện cực thay đổi thì vận tốc electron đến đôi catôt cũng thay đổi theo với hiệu điện thế U :

$$eU = \frac{1}{2}mv^2 \quad (1)$$

Với hiệu điện thế $U + \Delta U$ thì vận tốc $v + \Delta v$:

$$e(U + \Delta U) = \frac{1}{2}m(v + \Delta v)^2 \quad (2)$$

Lấy (2) – (1) ta được:

$$e \cdot \Delta U = m \left[v \cdot \Delta v + \frac{(\Delta v)^2}{2} \right]$$

Với: $\begin{cases} \Delta U > 0 \text{ nếu } U \text{ tăng và } \Delta U < 0 \text{ nếu } U \text{ giảm} \\ \Delta v > 0 \text{ nếu } v \text{ tăng và } \Delta v < 0 \text{ nếu } v \text{ giảm} \end{cases}$

Ví dụ: Vận tốc của electron khi đập vào đôi catôt của ống tia X là 8.10^7 m/s.
Biết $e = 1,6.10^{-19}$ C, $m_e = 9,1.10^{-31}$ kg. Để vận tốc tại đôi catôt giảm 6.10^6 m/s thì hiệu điện thế giữa hai cực của ống phải

A. giảm 5200 V
B. tăng 2628 V
C. giảm 2628 V
D. giảm 3548 V.

Giải

- Với hiệu điện thế U , vận tốc e tại đối catôt là v thì:

$$eU = \frac{1}{2}mv^2 \quad (1)$$

- Khi hiệu điện thế thay đổi ΔU thì vận tốc thay đổi Δv , ta có:

$$e(U + \Delta U) = \frac{1}{2}m(v + \Delta v)^2 \quad (2)$$

Lấy (2) – (1):

$$e.\Delta U = m \left[\mathbf{v} \cdot \Delta \mathbf{v} + \frac{(\Delta \mathbf{v})^2}{2} \right]$$

Vì v giảm nên $\Delta v = -6.10^6 \text{ m/s} < 0$:

$$1,6 \cdot 10^{-19} \cdot \Delta U = 9,1 \cdot 10^{-31} \left[8 \cdot 10^7 (-6 \cdot 10^6) + \frac{(-6 \cdot 10^6)^2}{2} \right]$$

$$1,6 \cdot 10^{-19} \Delta U = -4204,2 \cdot 10^{-19}$$

$$\Delta U = - \frac{4204,2}{1,6} \approx -2628 \text{ (V)}$$

Vì $\Delta U < 0$ nên hiệu điện thế giảm 2628 V.

Chọn đáp án [C].

📖 CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

4.1. Mắt nhìn thấy bức xạ có bước sóng nào sau đây?

- A. $\lambda = 0,25 \text{ }\mu\text{m}$ B. $\lambda = 480 \text{ nm}$
C. $\lambda = 6,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ D. $\lambda = 5,6 \cdot 10^{-3} \text{ mm.}$

4.2. Bước xa có bước sóng nào sau đây là tia hồng ngoại?

- A. $\lambda = 1250 \text{ nm}$ B. $\lambda = 8,5 \cdot 10^{-8} \text{ m}$
C. $\lambda = 100 \text{ mm}$ D. $\lambda = 0,68 \text{ }\mu\text{m}$.

4.3. Vật phát ra tia hồng ngoại ở nhiệt độ

- A. trên 37°C B. trên 2000°C
C. trên 500°K D. trên 0°K .

4.4. Tính chất nổi bật của tia hồng ngoại là

- A. tác dụng lên phim ảnh
- B. tác dụng sinh lí
- C. khả năng đâm xuyên
- D. tác dụng nhiệt.

4.5. Tia hồng ngoại có thể biến điệu như sóng điện từ cao tần. Tính chất này được dùng để

- A. sấy khô, sưởi ấm
- B. chụp ảnh ban đêm
- C. sử dụng trong bộ điều khiển từ xa
- D. hướng dẫn tên lửa.

4.6. Sóng điện từ có tần số $5 \cdot 10^{15}$ Hz là

- A. tia hồng ngoại
- B. tia tử ngoại
- C. ánh sáng nhìn thấy
- D. tia X.

4.7. Chọn câu **sai**

Tia hồng ngoại có tính chất

- A. tác dụng nhiệt
- B. gây ra một số phản ứng hóa học
- C. làm ion hóa không khí
- D. gây hiện tượng quang điện trong.

4.8. Chọn câu **sai**

- A. Tia X là sóng điện từ có bước sóng nằm trong khoảng từ 10^{-11} m đến 10^{-8} m.
- B. Tia X dễ dàng đi xuyên qua tấm kim loại bất kì dày chừng vài xentimét.
- C. Tia X làm ion hóa không khí.
- D. Tia X có thể gây hiện tượng quang điện ở hầu hết kim loại.

4.9. Nguyên tắc để tạo ra chùm tia X là cho chùm electron có vận tốc lớn bắn vào

- A. chất rắn, lỏng hoặc khí
- B. chất rắn có khối lượng lớn
- C. kim loại
- D. kim loại có nguyên tử lượng lớn.

4.10. Tia X được dùng để chụp điện là do tia X có tính chất

- A. khả năng đâm xuyên và tác dụng lên phim ảnh
- B. khả năng đâm xuyên và tác dụng sinh lí
- C. tác dụng lên phim ảnh và tác dụng sinh lí
- D. tác dụng sinh lí và tác dụng làm phát quang nhiều chất.

- 4.11.** Dựa vào tính chất nào sau đây mà tia X được dùng để chiếu điện?
- A. Khả năng đâm xuyên và tác dụng lên phim ảnh
 - B. Khả năng đâm xuyên và tác dụng làm phát quang nhiều chất
 - C. Tác dụng lên phim ảnh và làm phát quang nhiều chất
 - D. Tác dụng lên phim ảnh và tác dụng sinh lí.
- 4.12.** Chọn câu **sai**.
- A. Tia X là sóng điện từ có bước sóng ngắn hơn tia tử ngoại
 - B. Tia X làm đen kính ảnh
 - C. Tia X bị lệch khi đi qua điện trường và từ trường
 - D. Tia X được dùng để chữa bệnh (ung thư).
- 4.13.** Chọn câu **đúng**.
- A. Trong ống tia X phần lớn (khoảng 99%) số electron đến được đối catốt có tác dụng tạo tia X.
 - B. Trong ống tia X có rất ít (dưới 1%) số electron đến được đối catốt có tác dụng tạo tia X.
 - C. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống tia X bé (khoảng vài vôn).
 - D. Áp suất trong ống tia X thường rất cao (hàng trăm át–môt–phe).
- 4.14.** Nguồn phát ra tia tử ngoại là
- A. vật ở trên 0°K
 - B. chùm electron có vận tốc lớn đập vào kim loại có nguyên tử lượng lớn
 - C. vật ở trên 0°C
 - D. vật được nung nóng đến trên 2000°C .
- 4.15.** Tia hồng ngoại và tia tử ngoại có cùng tính chất nào sau đây?
- A. Làm ion hóa không khí
 - B. Làm phát quang nhiều chất
 - C. Gây hiện tượng quang điện
 - D. Tác dụng lên phim ảnh.
- 4.16.** Tia tử ngoại và tia X không có cùng tính chất nào sau đây?
- A. Bị thủy tinh hấp thụ rất mạnh
 - B. Làm ion hóa không khí
 - C. Có thể gây ra hiện tượng quang điện
 - D. Có tác dụng làm phát quang nhiều chất.
- 4.17.** Cường độ dòng điện qua ống tia X là $I = 2 \text{ mA}$. Biết $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Số electron đến đập vào đối catốt trong mỗi phút là

A. $N = 7,5 \cdot 10^{17}$

B. $N = 1,25 \cdot 10^{16}$

C. $N = 5,3 \cdot 10^{18}$

D. $N = 2,4 \cdot 10^{15}$.

4.18. Hiệu điện thế giữa hai điện cực của ống tia X là $U = 18 \text{ kV}$. Lấy $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ và $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$. Bỏ qua động năng lúc electron bứt ra khỏi catôt.

Vận tốc electron lúc đập vào đối catôt là

A. $v = 5,32 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

B. $v = 2,18 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

C. $v = 7,96 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

D. $v = 3,45 \cdot 10^7 \text{ m/s}$.

4.19. Tần số lớn nhất trong chùm bức xạ phát ra từ ống tia X là $3 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$. Lấy $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$. Hiệu điện thế giữa hai điện cực của ống là (bỏ qua động năng của electron lúc đầu).

A. $U = 9,3 \text{ kV}$

B. $U = 12,4 \text{ kV}$

C. $U = 11,5 \text{ kV}$

D. $U = 14,5 \text{ kV}$.

4.20. Hiệu điện thế giữa hai điện cực của ống tia X là 10 kV . Bỏ qua động năng của electron lúc bứt ra khỏi catôt. Lấy $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Bước sóng ngắn nhất trong chùm tia X là

A. $\lambda_{\min} = 9,5 \cdot 10^{-11} \text{ m}$

B. $\lambda_{\min} = 8,4 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

C. $\lambda_{\min} = 5,8 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

D. $\lambda_{\min} = 12,4 \cdot 10^{-11} \text{ m}$.

4.21. Tần số cực đại của chùm tia X là $f_{\max} = 5 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$. Bỏ qua động năng ban đầu của electron lúc bứt ra khỏi catôt. Lấy $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$. Vận tốc của electron lúc đập vào đối catôt là

A. $v = 8,53 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

B. $v = 6,25 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

C. $v = 5,48 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

D. $v = 2,16 \cdot 10^7 \text{ m/s}$.

4.22. Hiệu điện thế giữa hai điện cực của ống tia X là $U = 15 \text{ kV}$. Bỏ qua động năng lúc electron bứt ra khỏi catôt. Cường độ dòng điện qua ống là $I = 10 \text{ mA}$. Tính trung bình có 99% động năng của electron tại đối catôt biến thành nhiệt làm nóng đối catôt.

Nhiệt lượng làm nóng đối catôt trong mỗi phút là

A. $Q = 2240 \text{ J}$

B. $Q = 5820 \text{ J}$

C. $Q = 8910 \text{ J}$

D. $Q = 4655 \text{ J}$.

4.23. Tần số cực đại của chùm tia X là $f_{\max} = 5 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$. Cường độ dòng điện trong ống là $I = 8 \text{ mA}$. Bỏ qua động năng ban đầu của electron lúc bứt ra khỏi catôt. Lấy $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$. Cho rằng có 99% động năng của electron tại đối catôt biến thành nhiệt.

Nhiệt lượng đối catôt nhận được trong mỗi phút là:

A. $Q = 5430 \text{ J}$

B. $Q = 9838 \text{ J}$

C. $Q = 6785 \text{ J}$

D. $Q = 8040 \text{ J}$.

- 4.24. Nếu hiệu điện thế U giữa hai cực của ống tia X giảm 1000 V thì vận tốc electron tại đối catốt giảm $5 \cdot 10^6$ m/s. Vận tốc của electron tại đối catốt lúc đầu là bao nhiêu? Biết $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.
- A. $v = 3,75 \cdot 10^7$ m/s B. $v = 8,26 \cdot 10^6$ m/s
C. $v = 1,48 \cdot 10^7$ m/s D. $v = 5,64 \cdot 10^6$ m/s.

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI

4.1. Đáp án [B]

Các bức xạ (ánh sáng) mà mắt nhìn thấy có bước sóng từ $0,38 \mu\text{m}$ đến $0,76 \mu\text{m}$. Vậy:

- A. $\lambda = 0,25 \mu\text{m} < 0,38 \mu\text{m}$: Mắt KHÔNG nhìn thấy
B. $\lambda = 480 \text{ nm} = 0,48 \mu\text{m}$: Mắt nhìn thấy
C. $\lambda = 6,2 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 6,2 \mu\text{m} > 0,76 \mu\text{m}$: Mắt KHÔNG nhìn thấy
D. $\lambda = 5,6 \cdot 10^{-3} \text{ mm} = 5,6 \mu\text{m} > 0,76 \mu\text{m}$: Mắt KHÔNG nhìn thấy.

4.2. Đáp án [A]

Tia hồng ngoại có bước sóng lớn hơn $0,76 \mu\text{m}$ đến khoảng vài mili mét (mm). Vậy:

- A. $\lambda = 1250 \text{ nm} = 1,25 \mu\text{m} > 0,76 \mu\text{m}$: là tia hồng ngoại
B. $\lambda = 8,5 \cdot 10^{-8} \text{ m} = 0,085 \mu\text{m} < 0,76 \mu\text{m}$: không phải tia hồng ngoại
C. $\lambda = 100 \text{ mm} > \text{vài mm}$: không phải tia hồng ngoại
D. $\lambda = 0,68 \mu\text{m} < 0,76 \mu\text{m}$: không phải tia hồng ngoại.

4.3. Đáp án [D]

Các vật có nhiệt độ trên 0°K đều có thể phát ra tia hồng ngoại.

4.4. Đáp án [D]

Tính chất nổi bật của tia hồng ngoại là tác dụng nhiệt.

4.5. Đáp án [C]

Tia hồng ngoại có thể biến điệu như sóng điện từ cao tần. Tính chất này cho phép ta chế tạo những bộ điều khiển từ xa dùng tia hồng ngoại (đóng mở tivi, quạt máy,...)

4.6. Đáp án [B]

$$\text{Bước sóng: } \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^{15}} = 0,6 \cdot 10^{-7} \text{ (m)} = 0,06 \mu\text{m}$$

$$\text{Tức: } 10^{-9} \text{ m} < \lambda < 0,38 \mu\text{m}$$

Vậy đó là tia tử ngoại.

4.7. Đáp án [C]

Câu C. Sai vì tia hồng ngoại không làm iôn hóa không khí.

4.8. Đáp án [B]

Câu B. Sai vì đối với kim loại có nguyên tử lượng càng lớn thì tia X càng khó xuyên qua, vì vậy tia X có thể dễ dàng xuyên qua tấm nhôm dày chừng vài xentimét nhưng không qua được tấm chì dày chừng vài milimét.

4.9. Đáp án [D]

Khi cho chùm tia catôt (chùm electron có vận tốc lớn) đập vào miếng kim loại có nguyên tử lượng lớn (như platin hoặc vonfam) thì phát ra tia X.

4.10. Đáp án [A]

Tia X được dùng để chụp điện là do tia X có khả năng đâm xuyên (vào được bên trong cơ thể) và tác dụng lên phim ảnh (ghi lại hình ảnh trên phim).

4.11. Đáp án [B]

Dựa vào tính chất: khả năng đâm xuyên và tác dụng làm phát quang nhiều chất mà tia X được dùng trong việc chiếu điện.

4.12. Đáp án [C]

Tia X không bị lệch khi đi qua điện trường và từ trường.

4.13. Đáp án [B]

Trong ống tia X chỉ có một số ít electron (chưa đến 1%) có tác dụng tạo tia X, phần còn lại (trên 99%) khi đập vào đối catôt chỉ có tác dụng nhiệt làm nóng đối catôt.

Chú ý:

- Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của ống tia X rất cao (khoảng vài vạn vôn)
- Áp suất trong ống rất bé (khoảng 10^{-3} mm Hg)

4.14. Đáp án [D]

Nguồn phát tia tử ngoại là vật được nung nóng đến trên 2000°C .

4.15. Đáp án [D]

Tia hồng ngoại và tia tử ngoại có cùng tính chất là tác dụng lên phim ảnh.

Chú ý: Tia tử ngoại gây hiện tượng quang điện, còn tia hồng ngoại thì gây hiện tượng quang điện TRONG ở một số chất bán dẫn.

4.16. Đáp án [A]

Tia tử ngoại bị thủy tinh, nước,... hấp thụ rất mạnh nhưng tia X thì không.

4.17. Đáp án [A]

Điện lượng qua ống trong thời gian t:

$$q = I.t$$

Số electron đập vào đối catôt trong thời gian t:

$$N = \frac{q}{e} = \frac{I.t}{e} = \frac{2.10^{-3}.60}{1,6.10^{-19}} = 7,5.10^{17}$$

4.18. Đáp án [C]

Theo định lí động năng: $eU = \frac{1}{2}mv^2$

Vận tốc electron lúc đập vào đối catôt là

$$V = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}} = \sqrt{\frac{2.1,6.10^{-19}.18.10^3}{9,1.10^{-31}}} \approx 7,96.10^7 \text{ (m/s)}.$$

4.19. Đáp án [B]

Có: $eU = hf_{\max}$

$$\rightarrow U = \frac{h.f_{\max}}{e} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^{18}}{1,6.10^{-19}} \approx 12,4.10^3 \text{ (V)} = 12,4 \text{ (kV)}$$

4.20. Đáp án [D]

$$eU = \frac{hc}{\lambda_{\min}}$$

$$\rightarrow \lambda_{\min} = \frac{hc}{eU} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,6.10^{-19}.10^4} \approx 12,4.10^{-11} \text{ (m)}.$$

4.21. Đáp án [A]

$$\text{Có } \begin{cases} eU = hf_{\max} \\ eU = \frac{1}{2}mv^2 \end{cases} \Rightarrow hf_{\max} = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\rightarrow v = \sqrt{2 \cdot \frac{hf_{\max}}{m}} = \sqrt{2 \cdot \frac{6,625.10^{-34}.5.10^{18}}{9,1.10^{-31}}} \approx 8,53.10^7 \text{ (m/s)}.$$

4.22. Đáp án [C]

Số electron đến đối catôt trong thời gian t:

$$N_e = \frac{q}{e} = \frac{I.t}{e}$$

Động năng của mỗi electron tại đối catôt là:

$$\frac{1}{2}mv^2 = eU$$

Nhiệt lượng làm nóng đối catôt:

$$\begin{aligned} Q &= 0,99.N_e.\frac{1}{2}mv^2 = 0,99.I.t.U \\ &= 0,99.10^{-2}.60.15.10^3 = 8910 \text{ (J)}. \end{aligned}$$

4.23. Đáp án [B]

$$\text{Có} \quad \begin{cases} eU = \frac{1}{2}mv^2 \\ eU = hf_{\max} \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = hf_{\max}$$

Số electron đến được catôt trong thời gian t

$$N_e = \frac{I.t}{e}$$

Nhiệt lượng làm nóng đối catôt

$$\begin{aligned} Q &= 0,99.N_e.\frac{1}{2}mv^2 = 0,99.\frac{I.t}{e}.hf_{\max} \\ &= 0,99.\frac{8.10^{-1}.60}{1,6.10^{-19}}.6,625.10^{-34}.5.10^{18} \approx 9838 \text{ (J)}. \end{aligned}$$

4.24. Đáp án [A]

$$\begin{cases} eU = \frac{1}{2}mv^2 \\ e(U + \Delta U) = \frac{1}{2}m(v + \Delta v)^2 \end{cases}$$

$$\rightarrow e.\Delta U = \frac{1}{2}m[2v.\Delta v + (\Delta v)^2]$$

$$\text{Với} \quad \begin{cases} \Delta U = -1000 \text{ (V)} \\ \Delta v = -5.10^6 \text{ (m/s)} \end{cases}$$

$$\text{Nên:} \quad -1,6.10^{-19}.10^3 = \frac{1}{2}.9,1.10^{-31}[2.v(-5.10^6) + (-5.10^6)^2]$$

$$-1,6.10^{-19} = 22,75.10^{-25}(-2v + 5.10^6)$$

$$\rightarrow V \approx 3,75.10^7 \text{ (m/s)}.$$

Chương VII. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

7.1. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Hiện tượng quang điện (ngoài)

Hiện tượng ánh sáng làm bật các electron ra khỏi bề mặt kim loại gọi là hiện tượng quang điện ngoài (gọi tắt là hiện tượng quang điện).

2. Các định luật quang điện

- **Định luật I:** Hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi ánh sáng kích thích chiếu vào kim loại có bước sóng nhỏ hơn hoặc bằng bước sóng λ_0 , λ_0 gọi là giới hạn quang điện của kim loại đó:

$$\lambda \leq \lambda_0$$

- **Định luật II:** Đối với mỗi ánh sáng thích hợp (có $\lambda \leq \lambda_0$), cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ thuận với cường độ chùm sáng kích thích.

- **Định luật III:** Động năng ban đầu cực đại $\left(\frac{1}{2}mv_{0\max}^2\right)$ của các quang electron không phụ thuộc cường độ của chùm sáng kích thích mà chỉ phụ thuộc bước sóng ánh sáng kích thích và bản chất của kim loại.

3. Hiệu điện thế hãm U_h

+ $U_{AK} \leq -U_h$ thì dòng quang điện triệt tiêu hoàn toàn.

+ U_h phụ thuộc vào bước sóng λ .

+ Công thức:
$$W_{d\max} = \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = eU_h$$

4. Thuyết lượng tử ánh sáng

a) Giả thuyết lượng tử năng lượng của Plăng

Theo Plăng thì lượng năng lượng mà mỗi lần một nguyên tử hay phân tử hấp thụ hay phát xạ có giá trị hoàn toàn xác định gọi là lượng tử năng lượng. Lượng tử năng lượng, kí hiệu ϵ , có giá trị bằng:

$$\epsilon = h.f = h.\frac{c}{\lambda}$$

với $\left\{ \begin{array}{l} f \text{ là tần số của ánh sáng} \\ \lambda \text{ là bước sóng ánh sáng} \\ h \text{ là hằng số plăng, } h = 6,625.10^{-34} \text{ J.s} \\ c = 3.10^8 \text{ m/s là tốc độ ánh sáng} \end{array} \right.$

b) Thuyết lượng tử ánh sáng photon

1. Chùm ánh sáng là một chùm các photon (các lượng tử ánh sáng). Mỗi photon có năng lượng xác định $\epsilon = hf$ (f là tần số của sóng ánh sáng đơn sắc tương ứng). Cường độ của chùm sáng tỉ lệ với số photon phát ra trong 1 giây.
2. Phân tử, nguyên tử, electron... phát xạ hay hấp thụ ánh sáng, cũng có nghĩa là chúng phát xạ hay hấp thụ photon.
3. Các photon bay dọc theo tia sáng với tốc độ $c = 3.10^8 \text{ m/s}$ trong chân không.

5. Công thức anhtanh về hiện tượng quang điện

$$hf = h \cdot \frac{c}{\lambda} - A + \frac{1}{2}mv_{0\max}^2$$

6. Hiện tượng quang điện trong

a) Hiện tượng quang điện trong:

Hiện tượng tạo thành các electron dẫn và lỗ trống trong bán dẫn, do tác dụng của ánh sáng có bước sóng thích hợp, gọi là hiện tượng quang điện trong.

b) Hiện tượng quang dẫn:

Hiện tượng giảm điện trở suất, tức là tăng độ dẫn điện của bán dẫn, khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào gọi là hiện tượng quang dẫn.

BÀI TẬP CƠ BẢN

Dạng 1. TÍNH SỐ PHOTÔN PHÁT RA TỪ MỘT NGUỒN

- Năng lượng mỗi photon:

$$\epsilon = h.f = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

với $\left\{ \begin{array}{l} h = 6,625.10^{-34} \text{ J.s} \\ c = 3.10^8 \text{ m/s} \\ f : \text{tần số ánh sáng đơn sắc (Hz)} \\ \lambda : \text{bước sóng ánh sáng đơn sắc (met)} \end{array} \right.$

- Năng lượng của nguồn:

$$W = P.t$$

với $\begin{cases} P \text{ là công suất của nguồn (W)} \\ t \text{ là thời gian (s)} \end{cases}$

- Số photon phát ra:

$$N = \frac{W}{\varepsilon} = \frac{P.\lambda.t}{h.c}$$

Ví dụ: Một ngọn đèn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,60 \mu\text{m}$. Công suất đèn là $P = 10 \text{ W}$. Biết $h = 6,625.10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3.10^8 \text{ m/s}$. Số photon mà ngọn đèn phát ra trong 10 s là

A. $N \approx 3.10^{20}$ B. $N \approx 5.10^{15}$ C. $N \approx 6.10^{18}$ D. $N \approx 2.10^{22}$.

Giải

- Năng lượng mỗi photon:

$$\varepsilon = h.\frac{c}{\lambda}$$

$$= 6,625.10^{-34} \cdot \frac{3.10^8}{0,6.10^{-6}} = 3,3125.10^{-19} \text{ (J)}$$

- Năng lượng ngọn đèn phát ra trong 10 s:

$$W = P.t = 10.10 = 100 \text{ (J)}$$

- Số photon do ngọn đèn phát ra trong 10 s:

$$N = \frac{W}{\varepsilon} = \frac{100}{3,3125.10^{-19}} \approx 3.10^{20}$$

Chọn đáp án [A].

Dạng 2. TÍNH SỐ ÊLECTRON ĐẾN ĐƯỢC ANÔT CỦA TẾ BÀO QUANG ĐIỆN

- Điện lượng trong mạch điện (cũng là điện lượng đến anôt của tế bào quang điện): $q = I.t$
- Số electron trong mạch điện (cũng là số electron đến được anôt):

$$N = \frac{q}{e} = \frac{I.t}{e}$$

Ví dụ 1: Cường độ dòng quang điện bão hòa trong tế bào quang điện là $I = 0,5 \text{ mA}$. Biết $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Số electron đến được anốt trong mỗi phút là

- A. $N = 3.125 \cdot 10^{15}$ B. $N = 5.640 \cdot 10^{18}$
C. $N = 2.358 \cdot 10^{16}$ D. $N = 1.875 \cdot 10^{17}$.

Giải

- Điện lượng trong mạch: $q = I \cdot t$
- Số electron đến được anốt:

$$N = \frac{q}{e} = \frac{I \cdot t}{e} = \frac{0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 60}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,875 \cdot 10^{17}$$

Chọn đáp án [D].

Ví dụ 2: Cường độ dòng quang điện bão hòa là $I_{bh} = 0,32 \text{ mA}$. Lấy $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Biết rằng chỉ có 80% số electron tách ra khỏi catốt được chuyển động về anốt.

Số electron tách ra khỏi catốt trong thời gian 20 s là

- A. $N = 3,2 \cdot 10^{16}$ B. $N \approx 6,8 \cdot 10^{15}$
C. $N = 5,0 \cdot 10^{16}$ D. $N = 2,4 \cdot 10^{17}$.

Giải

- Điện lượng qua mạch: $q = I \cdot t$
- Số electron đến được anốt:

$$n = \frac{q}{e} = \frac{I \cdot t}{e}$$

- Vì chỉ có 80% số electron đến được anốt nên số electron tách ra khỏi catốt trong thời gian thì t là:

$$\begin{aligned} N &= \frac{100}{80} \cdot n = \frac{100}{80} \cdot \frac{I \cdot t}{e} \\ &= \frac{100}{80} \cdot \frac{0,32 \cdot 10^{-3} \cdot 20}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 5 \cdot 10^{16} \end{aligned}$$

Chọn đáp án [C].

Dạng 3. TÍNH HIỆU SUẤT LƯỢNG TỬ

Hiệu suất lượng tử là tỉ số giữa số quang electron bứt ra khỏi catôt và số photon chiếu tới catôt trong cùng khoảng thời gian:

$$H = \frac{N_e}{N_{\text{photon}}}$$

Ví dụ: Chiếu một bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$ vào bề mặt catôt của tế bào quang điện tạo ra dòng bão hòa $I = 0,32 \text{ A}$. Công suất bức xạ chiếu vào catôt là $P = 1,5 \text{ W}$

Biết $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Hiệu suất lượng tử (tỉ số giữa số electron thoát khỏi catôt và số photon chiếu tới catôt trong cùng khoảng thời gian t) là

A. $H = 46\%$ B. $H = 53\%$ C. $H = 84\%$ D. $H = 67\%$.

Giải

- Số electron bứt ra khỏi catôt (cũng là số electron dịch chuyển trong mạch) trong thời gian t :

$$N_e = \frac{q}{e} = \frac{I \cdot t}{e}$$

- Số photon chiếu tới catôt trong thời gian t :

$$N_{\text{photon}} = \frac{W}{\varepsilon} = \frac{P \cdot t}{\frac{hc}{\lambda}} = \frac{P \cdot \lambda \cdot t}{hc}$$

- Hiệu suất lượng tử:

$$\begin{aligned} H &= \frac{N_e}{N_{\text{photon}}} = \frac{I \cdot t}{\frac{P \cdot \lambda \cdot t}{hc}} = \frac{I \cdot hc}{e \cdot P \cdot \lambda} \\ &= \frac{0,32 \cdot 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,5 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}} = 0,53 = 53\%. \end{aligned}$$

Chọn đáp án [B].

Dạng 4. LIÊN HỆ GIỮA CÔNG THOÁT (A) VÀ GIỚI HẠN QUANG ĐIỆN λ_0

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A}$$

Chú ý đơn vị: Đơn vị của A có thể là eV (electron – vôn) với $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Ví dụ: Công thoát của kẽm là 3,55 eV

Lấy $h = 6,625.10^{-34}$ Js; $c = 3.10^8$ m/s

Giới hạn quang điện của kẽm là

A. $\lambda_0 = 0,35 \mu\text{m}$

B. $\lambda_0 = 0,40 \mu\text{m}$

C. $\lambda_0 = 0,26 \mu\text{m}$

D. $\lambda_0 = 0,30 \mu\text{m}$.

Giải

$$A = 3,55 \text{ eV} = 3,55.1,6.10^{-19} \text{ J} = 5,68.10^{-19} \text{ J}$$

Giới hạn quang điện:

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{5,68.10^{-19}} \approx 3,5.10^{-7} \text{ (m)} = 0,35 \text{ (}\mu\text{m)}$$

Chọn đáp án [A].

Dạng 5. ÁP DỤNG PHƯƠNG TRÌNH ANH-XTANH

Phương trình Anh-xtanh:

$$\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0\text{max}}^2$$

- $\frac{1}{2}mv_{0\text{max}}^2$ là động năng ban đầu cực đại của quang electron.
- $v_{0\text{max}}$ là vận tốc ban đầu cực đại của quang electron.

Ví dụ 1: Giới hạn quang điện của xesi (Cs) là 0,66 μm ; chiếu vào kim loại này bức xạ điện từ có bước sóng 0,50 μm . Lấy $h = 6,625.10^{-34}$ Js; $c = 3.10^8$ m/s.

Động năng ban đầu cực đại của electron quang điện khi bật ra khỏi kim loại là

A. $W_{0\text{dmax}} = 2,48.10^{-19} \text{ J}$

B. $W_{0\text{dmax}} = 5,40.10^{-20} \text{ J}$

C. $W_{0\text{dmax}} = 8,25.10^{-19} \text{ J}$

D. $W_{0\text{dmax}} = 9,64.10^{-20} \text{ J}$.

Giải

Phương trình Anh-xtanh:

$$\begin{aligned} \frac{hc}{\lambda} &= A + \frac{1}{2}mv_{0\text{max}}^2 \\ &= \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}mv_{0\text{max}}^2 \end{aligned}$$

Động năng ban đầu cực đại của quang electron:

$$\begin{aligned} W_{0\max} &= \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) = hc \cdot \frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0 \cdot \lambda} \\ &= 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \frac{(0,66 - 0,50) \cdot 10^{-6}}{0,66 \cdot 0,50 \cdot 10^{-12}} \\ &\approx 9,64 \cdot 10^{-20} \text{ (J)}. \end{aligned}$$

Chọn đáp án [D].

Ví dụ 2: Công thoát của natri (Na) là $A = 2,48 \text{ eV}$. Lấy $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $m_e \approx 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$. Chiếu vào natri bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,40 \mu\text{m}$ thì vận tốc ban đầu cực đại của quang electron lúc bứt ra khỏi kim loại là

A. $v_{0\max} = 2,3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

B. $v_{0\max} \approx 4,7 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

C. $v_{0\max} = 5,2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

D. $v_{0\max} \approx 8,4 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.

Giải

Phương trình Anh-xtanh:

$$\begin{aligned} \frac{hc}{\lambda} - A &= \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 \\ \rightarrow v_{0\max} &= \sqrt{\frac{2}{m}\left(\frac{hc}{\lambda} - A\right)} \end{aligned}$$

Với $A = 2,48 \text{ eV} \approx 2,48 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 3,968 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

$$\begin{aligned} \text{Nên: } v_{0\max} &= \sqrt{\frac{2}{9,1 \cdot 10^{-31}} \left(\frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 10^8}{0,40 \cdot 10^{-6}} - 3,968 \cdot 10^{-19} \right)} \\ &= \sqrt{\frac{2}{9,1 \cdot 10^{-31}} (4,96875 - 3,968) \cdot 10^{-14}} \\ &\approx 4,7 \cdot 10^5 \text{ (m/s)} \end{aligned}$$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 3: Kim loại dùng làm catôt của tế bào quang điện có giới hạn quang điện là λ_0 .

Lần lượt chiếu tới bề mặt catôt bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,35 \mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,54 \mu\text{m}$ thì vận tốc ban đầu cực đại của quang electron bắn ra khác nhau 2 lần. λ_0 bằng

A. $\lambda_0 = 0,58 \mu\text{m}$

B. $\lambda_0 = 0,62 \mu\text{m}$

C. $\lambda_0 = 0,66 \mu\text{m}$

D. $\lambda_0 = 0,68 \mu\text{m}$.

Giải

- Với λ_1 thì vận tốc quang electron là v_1 , ta có:

$$h \frac{c}{\lambda_1} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (1)$$

- Với $\lambda_2 > \lambda_1$ thì vận tốc là v_2 mà $v_2 < v_1$ nên $v_2 = \frac{v_1}{2}$, vậy:

$$h \frac{c}{\lambda_2} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}m\left(\frac{v_1}{2}\right)^2 \quad (2)$$

$$(1) \text{ và } (2) \text{ cho: } \begin{cases} hc\left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_0}\right) = \frac{1}{2}mv_1^2 \\ hc\left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_0}\right) = \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}mv_1^2\right) \end{cases}$$

$$\rightarrow \frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_0} = 4\left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$$

$$\rightarrow \frac{3}{\lambda_1} = \frac{4}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} = \frac{4\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1\lambda_2}$$

$$\rightarrow \lambda_0 = \frac{3\lambda_1\lambda_2}{4\lambda_1 - \lambda_2} = \frac{3 \cdot 0,35 \cdot 0,54}{4 \cdot 0,35 - 0,54} \approx 0,66 \text{ (}\mu\text{m)}.$$

Chọn đáp án [C].

Dạng 6. HIỆU ĐIỆN THẾ HÃM U_h

- Công thức: $eU_h = \frac{1}{2}mv_{0\max}^2$

- với $U_{AK} \leq -U_h$ thì dòng quang điện triệt tiêu hoàn toàn ($I = 0$).

Ví dụ 1: Chiếu ánh sáng đơn sắc có $\lambda = 0,35 \mu\text{m}$ vào catôt của tế bào quang điện. Công thoát của kim loại dùng làm catôt này là 2 eV.

Lấy $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Để dòng quang điện triệt tiêu hoàn toàn thì hiệu điện thế U_{AK} giữa hai điện cực là

A. $U_{AK} \leq -1,55 \text{ V}$

B. $U_{AK} = -1,55 \text{ V}$

C. $U_{AK} < -2,16 \text{ V}$

D. $U_{AK} = -2,16 \text{ V}$.

Giải

$$A = 2 \text{ eV} = 2.1,6.10^{-19} \text{ J} = 3,2.10^{-19} \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \text{Áp dụng: } eU_h &= \frac{1}{2}mv_{\text{max}}^2 = \frac{hc}{\lambda} - A \rightarrow U_h = \frac{h \frac{c}{\lambda} - A}{e} \\ &= \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,6.10^{-19}} - \frac{3,2.10^{-19}}{1,6.10^{-19}} \approx 1,55 \text{ (V)}. \end{aligned}$$

Để dòng quang điện triệt tiêu: $U_{AK} \leq -1,55 \text{ (V)}$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 2: Chiếu hai ánh sáng tử ngoại có bước sóng $\lambda_1 = 300 \text{ nm}$ và $\lambda_2 = 400 \text{ nm}$ vào catôt của tế bào quang điện có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 500 \text{ nm}$. Lấy $h = 6,625.10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3.10^8 \text{ m/s}$; $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$.

Hiệu điện thế U_{AK} giữa hai điện cực vừa đủ để không còn dòng quang điện trong mạch là

A. $U_{AK} = -0,62109 \text{ (V)}$

B. $U_{AK} = -1,65625 \text{ (V)}$

C. $U_{AK} = -1,28754 \text{ (V)}$

D. $U_{AK} = -0,85423 \text{ (V)}$.

Giải

$$\begin{aligned} \text{Có: } eU_h &= \frac{1}{2}mv_{\text{max}}^2 = h \frac{c}{\lambda} - h \frac{c}{\lambda_0} = hc \cdot \frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0 \cdot \lambda} \\ \Rightarrow U_h &= \frac{hc}{e} \cdot \frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0 \cdot \lambda} \end{aligned}$$

• Với $\lambda = \lambda_1 = 300 \text{ nm} = 3.10^{-7} \text{ m}$:

$$U_{1h} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,6.10^{-19}} \cdot \frac{5.10^{-7} - 3.10^{-7}}{5.10^{-7}.3.10^{-7}} = 1,65625 \text{ (V)}$$

• Với $\lambda = \lambda_2 = 400 \text{ nm} = 4.10^{-7} \text{ m}$:

$$U_{2h} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,6.10^{-19}} \cdot \frac{5.10^{-7} - 4.10^{-7}}{5.10^{-7}.4.10^{-7}} = 0,62109 \text{ (V)} < U_{1h}$$

Vậy để không còn dòng quang điện trong mạch thì $U_{AK} = 1,65625 \text{ (V)}$

Chọn đáp án [B].

Dạng 7. ĐIỆN THẾ CỰC ĐẠI CỦA QUẢ CẦU CÔ LẬP VỀ ĐIỆN KHI CHIẾU BỨC XẠ

Khi quả cầu cô lập về điện chiếu bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda \leq \lambda_0$ thì electron quang điện bật ra và quả cầu mang điện thế cực đại $v_{\max}$:

$$ev_{\max} = \frac{1}{2}mv_{\max}^2$$

Ví dụ: Một quả cầu bằng đồng cô lập về điện được chiếu bởi bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda = 0,14 \mu\text{m}$. Giới hạn quang điện của đồng là $\lambda_0 = 0,30 \mu\text{m}$.

Lấy $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Điện thế cực đại của quả cầu là

A. $v_{\max} = 2,54 \text{ V}$

B. $v_{\max} = 6,15 \text{ V}$

C. $v_{\max} = 1,63 \text{ V}$

D. $v_{\max} = 4,73 \text{ V}$.

Giải

Khi chiếu vào quả cầu bức xạ có $\lambda \leq \lambda_0$ thì các electron quang điện bật ra. Quả cầu mang điện thế V . Điện thế này gây ra công cản $A_c = eV$ lên các electron bật ra sau đó. Lúc đầu điện thế V còn bé nên

$A_c < \frac{1}{2}mv_{\max}^2$, các electron tiếp tục bật khỏi quả cầu. Lượng electron

bật ra càng nhiều thì điện thế V càng lớn, công cản A_c càng lớn và đến lúc $A_c = eV = \frac{1}{2}mv_{\max}^2$, lúc này các electron không bật ra được

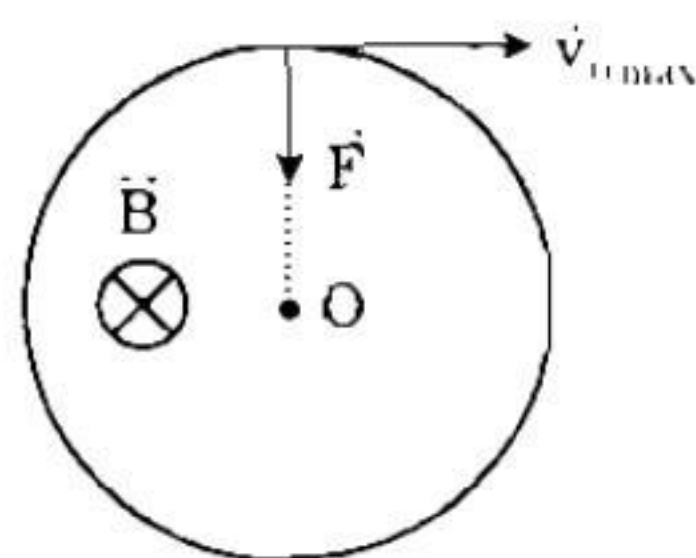
nữa, điện thế V không tăng nữa: đó là điện thế cực đại $V_{\max}$, lúc đó:

$$\begin{aligned} eV_{\max} &= \frac{1}{2}mv_{\max}^2 = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} \\ &= \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19}} \cdot \frac{0,30 - 0,14}{0,30 \cdot 0,14} \cdot 10^6 \approx 4,73 \text{ (V)} \end{aligned}$$

Chọn đáp án [D].

Dạng 8. QUANG ÊLECTRON CHUYỂN ĐỘNG TRONG TỪ TRƯỜNG ĐỀU

Quang electron sau khi bật ra khỏi catôt được hướng vào từ trường đều $\vec{B}$ theo phương vuông góc với từ trường thì hạt sẽ chuyển động tròn đều, lực Lorenxơ là lực hướng tâm:



$$F \approx eBv = m \frac{v^2}{r}$$

$$\rightarrow \boxed{r = \frac{mv}{eB}}$$

Ví dụ: catôt của tế bào quang điện có công thoát $A_0 = 5,68.10^{-19} \text{ J}$.
Chiếu vào catôt bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda = 0,25 \mu\text{m}$.
Tách một chùm hẹp các electron quang điện và hướng nó vào từ trường đều $\vec{B}$ sao cho vận tốc ban đầu $\vec{v}_{0\text{max}}$ vuông góc với $\vec{B}$ mà $B = 10^{-4} \text{ T}$.

Lấy: $h = 6,625.10^{-34}$; $c = 3.10^8 \text{ m/s}$

$e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$.

Bán kính cực đại của quỹ đạo electron khi chuyển động trong từ trường là

A. $R_{\text{max}} = 2 \text{ cm}$

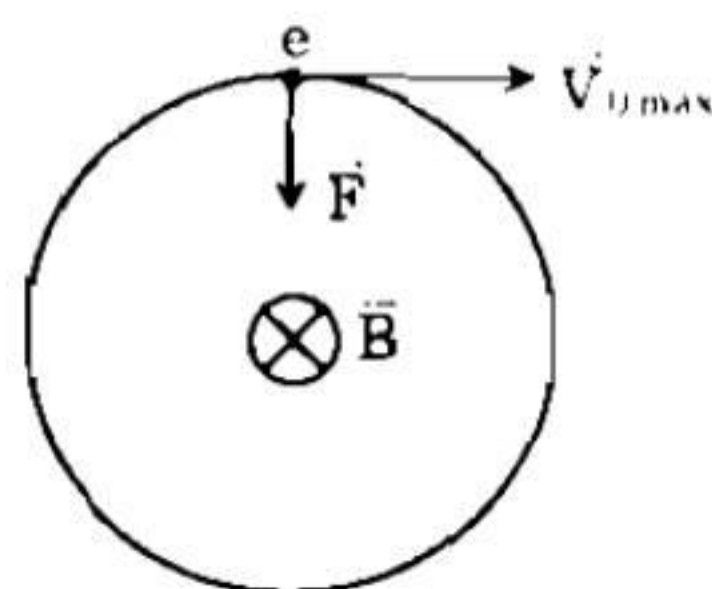
B. $R_{\text{max}} = 3 \text{ cm}$

C. $R_{\text{max}} = 4 \text{ cm}$

D. $R_{\text{max}} = 5 \text{ cm}$.

Giải

- Electron khi bay vào từ trường đều nó chịu tác dụng của lực Lorenxơ. Vì $\vec{B} \perp \vec{v}_{0\text{max}}$ nên hạt sẽ chuyển động tròn đều trong từ trường với lực Lorenxơ là lực hướng tâm (Hình vẽ)



Độ lớn lực Lorenxơ: $F = eBv_{0\text{max}}$

Độ lớn lực hướng tâm: $F = m \cdot \frac{v_{0\text{max}}^2}{R_{\text{max}}}$

ta được: $eBv_{0\text{max}} = m \cdot \frac{v_{0\text{max}}^2}{R_{\text{max}}} \Rightarrow R_{\text{max}} = \frac{mv_{0\text{max}}}{eB}$

- Mà: $h \frac{c}{\lambda} = A + \frac{1}{2} mv_{0\text{max}}^2 \Rightarrow v_{0\text{max}} = \sqrt{\frac{2}{m} \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right)}$

nên: $R_{\text{max}} = \frac{m}{eB} \cdot \sqrt{\frac{2}{m} \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right)}$

$$= \frac{9,1.10^{-31}}{1,6.10^{-19}.10^{-4}} \cdot \sqrt{\frac{2}{9,1.10^{-31}} \left(\frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,25.10^{-6}} - 5,68.10^{-19} \right)}$$

$\approx 4.10^{-2} \text{ (m)} = 4 \text{ (cm)}$; chọn đáp án [C].

Dạng 9. TÍNH VẬN TỐC ÊLECTRON QUANG ĐIỆN KHI ĐẾN ANÔT

- Phương trình Anh-xtan cho:

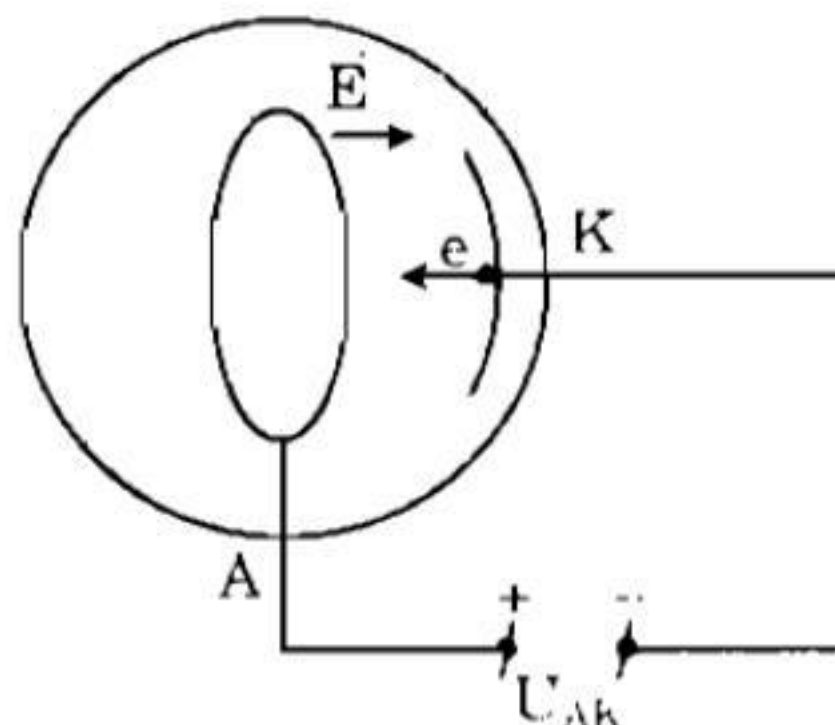
$$\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0\max}^2$$

$$\Rightarrow v_{0\max}^2 = \frac{2}{m} \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right)$$

- Do lực điện trường electron sẽ chuyển động về phía anôt. Định lý động năng:

$$\frac{1}{2}mv_{A\max}^2 - \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = eU_{AK}$$

$$v_{A\max} = \sqrt{v_{0\max}^2 + \frac{2e}{m} \cdot U_{AK}}$$



Ví dụ: Chiếu bức xạ điện từ có $\lambda = 0,25 \mu\text{m}$ vào catôt của tế bào quang điện có $\lambda_0 = 0,40 \mu\text{m}$. Hiệu điện thế giữa hai điện cực của tế bào quang điện là $U_{AK} = 2\text{V}$. Lấy $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{kg}$, $h = 6,625 \cdot 10^{-34}\text{JS}$; $c = 3 \cdot 10^8\text{m/s}$.

Vận tốc cực đại của quang electron khi đến anôt là

- A. $v_{A\max} = 5,25 \cdot 10^5\text{m/s}$ B. $v_{A\max} = 1,36 \cdot 10^6\text{m/s}$
 C. $v_{A\max} = 8,56 \cdot 10^5\text{m/s}$ D. $v_{A\max} = 2,35 \cdot 10^6\text{m/s}$.

Giải

- Phương trình Anh-xtan cho:

$$h \frac{c}{\lambda} = h \frac{c}{\lambda_0} + \frac{1}{2}mv_{0\max}^2$$

$$\Rightarrow v_{0\max}^2 = \frac{2hc}{m} \cdot \frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0 \cdot \lambda} = \frac{2 \cdot 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{9,1 \cdot 10^{-31}} \cdot \frac{0,40 - 0,25}{0,40 \cdot 0,25} \cdot 10^8$$

$$= 6,5521968 \cdot 10^{11} (\text{m/s})^2$$

- Do lực điện trường, electron sẽ chuyển động về phía anôt. Áp dụng định lý động năng:

$$\frac{1}{2}mv_{A\max}^2 - \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = eU_{AK} \Rightarrow v_{A\max} = \sqrt{v_{0\max}^2 + \frac{2e}{m} \cdot U_{AK}}$$

$$= \sqrt{6,5521968 \cdot 10^{11} + \frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}} \cdot 2} \approx 1,36 \cdot 10^6 (\text{m/s})$$

Vậy chọn đáp án [B].

Dạng 10. TÍNH QUANG ĐƯỜNG ĐI ĐƯỢC CỦA QUANG ÊLECTRON TRONG ĐIỆN TRƯỜNG CẢN

- Động năng ban đầu cực đại của quang electron:

$$\frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = \frac{hc}{\lambda} - A$$

- Định lí động năng:

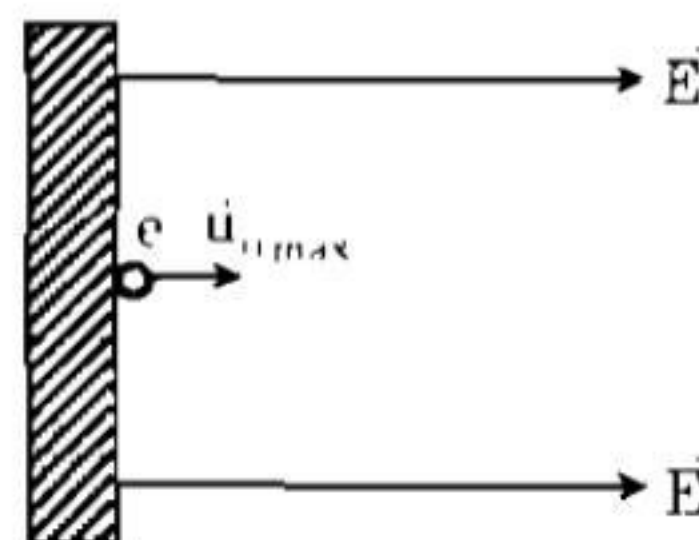
$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = A_c$$

Lực hạt dừng lại: $\frac{1}{2}mv^2 = 0$

Công điện trường cản: $A_c = -eU = -eEd_{\max}$

- $\frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = eE.d_{\max}$

Ví dụ: Một điện cực phẳng bằng nhôm được rọi bằng bức xạ tử ngoại có bước sóng $\lambda = 83\text{nm}$. Công thoát của nhôm là $A = 6.10^{-19}\text{ J}$. Quang electron sau khi bật ra khỏi điện cực bị một điện trường đều cản có $E = 750\text{ v/m}$ và có phương đường sức như hình vẽ.



Lấy $h = 6,625.10^{-34}\text{ Js}$; $c = 3.10^8\text{ m/s}$; $e = 1,6.10^{-19}\text{ C}$. Quang electron có thể rời ra bề mặt điện cực một khoảng tối đa là

A. $d_{\max} \approx 1,5\text{ cm}$

B. $d_{\max} \approx 2,0\text{ cm}$

B. $d_{\max} \approx 2,5\text{ cm}$

D. $d_{\max} \approx 3,0\text{ cm}$.

Giải

- Động năng ban đầu cực đại của quang electron:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 &= \frac{hc}{\lambda} - A \\ &= \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{83.10^{-9}} - 6.10^{-19} \\ &= 17,94578.10^{-19}\text{ (J)} \end{aligned}$$

- Sau khi bật ra khỏi điện cực, quang electron bị điện trường cản nên chuyển động chậm dần rồi dừng lại:

Định lí động năng:

$$0 - \frac{1}{2} m v_{0 \max}^2 = A_e = -eU = -eE \cdot d_{\max}$$

$$\Rightarrow d_{\max} = \frac{\frac{1}{2} m v_{0 \max}^2}{eE}$$

$$= \frac{17,94578 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 750} = 0,014548 \text{ (m)} \approx 1,5 \text{ (cm)}$$

Chọn đáp án [A].

Dạng 11. ĐIỆN TRƯỜNG VÀ TỪ TRƯỜNG ĐẶT THÍCH HỢP ĐỂ QUANG ÊLECTRON KHÔNG ĐỔI PHƯƠNG

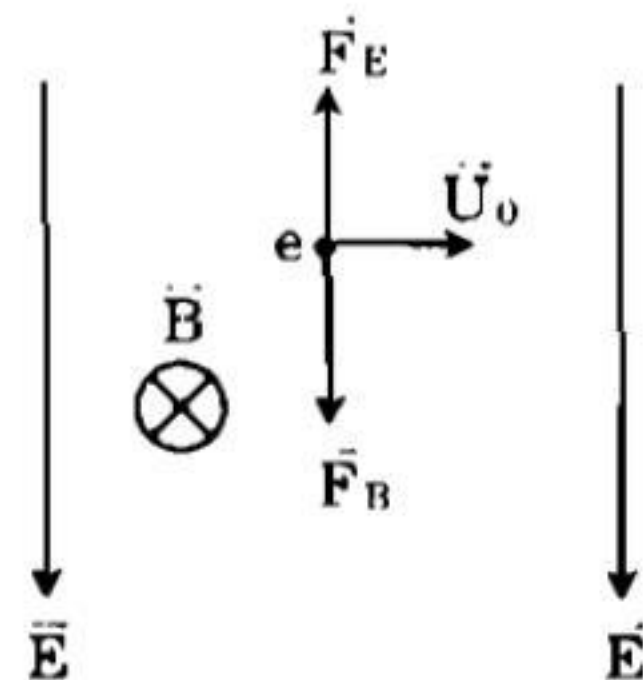
Từ trường $\vec{B}$ và điện trường $\vec{E}$ đặt vuông góc với nhau như hình vẽ (có chiều thích hợp) thì có thể làm cho quang êlectron vẫn không đổi phương chuyển động.

Lúc đó: $F_E = F_B$

với
$$\begin{cases} F_E = eE \\ F_B = eBv_0 \end{cases}$$

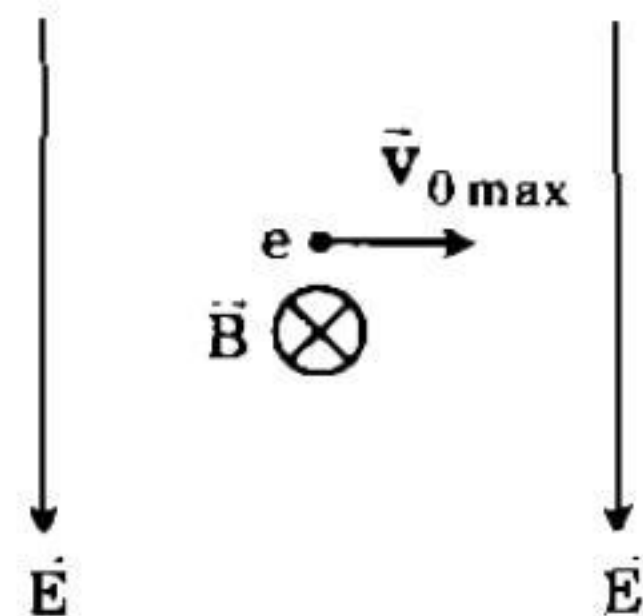
nên: $eE = eBv_0$

$$\boxed{E = Bv_0}$$



Ví dụ: Chiếu ánh sáng đơn sắc vào tấm kim loại có công thoát $A = 2\text{eV}$. Biết năng lượng mỗi photon của ánh sáng là $\epsilon = 3\text{eV}$.

Hướng các quang êlectron bứt ra với vận tốc cực đại bay vào từ trường đều $\vec{B}$ với $B = 10^{-4} \text{ T}$ sao cho $\vec{B} \perp \vec{v}_{0 \max}$.



Để quang êlectron vẫn không đổi phương, ta đặt thêm điện trường đều $\vec{E}$ sao cho $\vec{E} \perp \vec{B}$ và có chiều thích hợp (hình vẽ) với:

A. $E = 34,5 \text{ (V/m)}$

B. $E = 59,3 \text{ (V/m)}$

C. $E = 72,6 \text{ (V/m)}$

D. $E = 114,8 \text{ (V/m)}$.

Giải

• Có: $\frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = \varepsilon - A$

$$v_{0\max} = \sqrt{\frac{2(\varepsilon - A)}{m}} = \sqrt{\frac{2(3 - 2) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} \approx 5,93 \cdot 10^5 \text{ (m/s)}$$

• Để quang electron vẫn không đổi phương thì:

$$F_E = F_B$$

$$E = eBv_{0\max}$$

$$E = Bv_{0\max} = 10^{-4} \cdot 5,93 \cdot 10^5$$

$$E = 59,3 \text{ (V/m)}$$

Chọn đáp án [B].

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

5.1. Chiếu ánh sáng do hồ quang phát ra vào tấm kẽm tích điện âm thì tấm kẽm

- A. mất dần điện tích dương
- B. mất dần điện tích âm
- C. mất dần cả điện tích dương và âm
- D. vẫn giữ nguyên điện tích dương và âm.

5.2. Ánh sáng phát ra từ hồ quang được chặn bởi tấm thủy tinh dày không màu trước khi chiếu đến tấm kẽm tích điện âm thì

- A. tấm kẽm mất dần điện tích dương
- B. tấm kẽm mất dần điện tích âm
- C. tấm kẽm mất dần cả điện tích dương và âm
- D. điện tích dương và âm trên tấm kẽm không thay đổi.

5.3. Chiếu ánh sáng tử ngoại vào tấm kẽm tích điện dương thì

- A. tấm kẽm mất dần điện tích dương
- B. tấm kẽm mất dần điện tích âm
- C. tấm kẽm mất dần cả điện tích dương và âm
- D. điện tích dương và âm trên tấm kẽm không thay đổi.

5.4. Hiện tượng quang điện là hiện tượng ánh sáng

- A. làm bật các electron ra khỏi bề mặt kim loại hoặc bán dẫn
- B. làm bật các electron ra khỏi bề mặt kim loại
- C. làm bật các electron ra khỏi bề mặt bán dẫn
- D. tạo thành các electron dẫn và lỗ trống trong bán dẫn.

- 5.5.** Để có hiện tượng quang điện xảy ở một kim loại có giới hạn quang điện λ_0 thì bước sóng ánh sáng chiếu vào λ
- A. bao nhiêu cũng được B. nhỏ hơn λ_0
C. không lớn hơn λ_0 D. lớn hơn λ_0 .
- 5.6.** Một trong các số liệu sau đây là giới hạn quang điện của bạc (Ag), đó là
- A. $\lambda_0 = 0,26 \mu\text{m}$ B. $\lambda_0 = 0,55 \mu\text{m}$
C. $\lambda_0 = 0,66 \mu\text{m}$ D. $\lambda_0 = 0,75 \mu\text{m}$.
- 5.7. Chọn câu đúng.**
Giới hạn quang điện
- A. của kim loại phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng chiếu tới
B. của kim loại phụ thuộc vào cường độ ánh sáng chiếu tới
C. của các kim loại khác nhau thì khác nhau
D. có giá trị không đổi cho mọi kim loại khác nhau.
- 5.8.** Chiếu ánh sáng đơn sắc có $\lambda \leq \lambda_0$ vào catôt của tế bào quang điện. Dòng quang điện bị triệt tiêu hoàn toàn ($I = 0$) khi
- A. $U_{AK} \leq -U_h$ B. $U_{AK} \leq 0$
C. $U_{AK} = -U_h$ D. $U_{AK} \geq U_h$.
- 5.9.** Hiệu điện thế hãm của một tế bào quang điện nhất định phụ thuộc vào
- A. cường độ ánh sáng chiếu tới
B. bước sóng ánh sáng chiếu tới
C. giới hạn quang điện của kim loại làm catôt
D. Tất cả A, B, C.
- 5.10.** Chiếu một ánh sáng đơn sắc nhất định có $\lambda \leq \lambda_0$ vào catôt của tế bào quang điện. Tăng dần hiệu điện thế U_{AK} giữa hai điện cực thì cường độ dòng quang điện bão hòa
- A. tăng dần
B. lúc đầu tăng nhưng sau không đổi
C. không đổi
D. lúc đầu không đổi nhưng sau đó tăng nhanh.
- 5.11. Chọn câu sai.**
- A. Hiện tượng ánh sáng làm bật các electron ra khỏi bề mặt kim loại gọi là hiện tượng quang điện
B. Động năng ban đầu cực đại của quang electron chỉ phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng chiếu tới

- C. Cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ thuận với cường độ chùm sáng kích thích
- D. Hiện tượng quang điện không xảy ra khi ánh sáng kích thích chiếu vào kim loại có bước sóng lớn hơn giới hạn quang điện của kim loại đó.

5.12. Chọn câu sai.

- A. Ánh sáng được tạo thành bởi các photon
- B. Ánh sáng đơn sắc có tần số f , mỗi photon có năng lượng $h.f$
- C. Trong chân không tốc độ của photon là $c = 3.10^8$ m/s
- D. Số photon mà mỗi lần nguyên tử (hay phân tử) hấp thụ (hay bức xạ) tỉ lệ với cường độ chùm sáng.

5.13. Năng lượng $\epsilon = hf$ mà electron nằm ngay trên bề mặt kim loại nhận từ photon được

- A. cung cấp hoàn toàn cho electron một công thoát
- B. truyền hoàn toàn cho electron đó một động năng ban đầu
- C. cung cấp cho electron một công thoát và truyền cho electron đó một động năng ban đầu
- D. cung cấp cho electron một công thoát, truyền cho electron đó một động năng ban đầu và truyền một phần năng lượng cho mạng tinh thể kim loại.

5.14. Chọn câu đúng.

- A. Mỗi photon bị hấp thụ sẽ truyền toàn bộ năng lượng của nó cho tất cả các electron trong kim loại
- B. Kim loại khi được chiếu sáng bởi một chùm ánh sáng đơn sắc thì tất cả các electron trong kim loại ấy sẽ bật ra với cùng một động năng ban đầu cực đại
- C. Muốn cho electron bật ra khỏi bề mặt kim loại khi ánh sáng chiếu vào thì năng lượng của chùm tia sáng ấy phải lớn hơn hoặc bằng công thoát A
- D. A, B, C đều sai.

5.15. Chọn câu đúng.

Theo thuyết lượng tử ánh sáng thì năng lượng photon

- A. tỉ lệ thuận với cường độ ánh sáng
- B. tỉ lệ thuận với bước sóng ánh sáng
- C. của ánh sáng màu vàng nhỏ hơn của ánh sáng lam
- D. theo như A, B, C là đúng.

5.16. Chọn câu đúng.

- A. Sóng điện từ có bước sóng càng ngắn thì tính chất hạt thể hiện càng rõ
- B. Chỉ có ánh sáng mới có lưỡng tính sóng hạt
- C. Khi ánh sáng có tính chất sóng thì không có tính chất hạt
- D. Ánh sáng luôn luôn thể hiện rõ bản chất sóng và bản chất hạt cùng lúc.

5.17. Chọn câu sai.

Biểu hiện tính chất hạt của ánh sáng là

- A. khả năng đâm xuyên
- B. hiện tượng tán sắc
- C. tác dụng iôn hóa
- D. tác dụng phát quang.

5.18. Chọn câu đúng.

- A. Để giải thích định luật về giới hạn quang điện ($\lambda \leq \lambda_0$), ta dùng thuyết điện từ về ánh sáng
- B. Photon có thể tồn tại ở trạng thái đứng yên hoặc chuyển động
- C. Các hạt vi mô như electron, prôtôn,... cũng có lưỡng tính sóng hạt như ánh sáng
- D. Tốc độ của photon trong chân không của các ánh sáng trong vùng nhìn thấy tăng dần từ bức xạ đỏ đến tím.

5.19. Chọn câu đúng.

- A. Hiện tượng ánh sáng làm bật các electron ra khỏi bề mặt kim loại hay bán dẫn là hiện tượng quang điện
- B. Hiện tượng tạo thành các electron dẫn và lỗ trống trong kim loại do tác dụng của ánh sáng có bước sóng thích hợp là hiện tượng quang điện trong
- C. Hiện tượng quang dẫn được giải thích dựa trên hiện tượng quang điện
- D. Giới hạn quang điện của bán dẫn có thể nằm trong vùng hồng ngoại.

5.20. Chọn câu đúng. Hiện tượng quang điện trong

- A. được ứng dụng trong quang điện trở và pin quang điện
- B. chỉ được ứng dụng trong tế bào quang điện
- C. chỉ được ứng dụng trong pin quang điện
- D. chỉ được ứng dụng trong quang điện trở.

5.21. Chọn câu đúng.

Điện trở của quang điện trở

- A. luôn luôn rất lớn dù có hay không ánh sáng chiếu vào

- B. luôn luôn rất nhỏ dù có hay không ánh sáng chiếu vào
- C. rất lớn (hàng triệu ôm) khi không có ánh sáng chiếu vào và nhỏ (hàng chục ôm) khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào
- D. nhỏ khi không có ánh sáng chiếu vào và rất lớn khi có ánh sáng chiếu vào.

5.22. Chọn câu đúng.

Pin quang điện là nguồn điện dựa trên hiện tượng

- A. cảm ứng điện từ
- B. quang điện trong
- C. quang điện ngoài
- D. nhiệt điện.

5.23. Bộ phận chính của pin quang điện là

- A. tấm kim loại
- B. tấm bán dẫn
- C. tấm kim loại bên trên là tấm bán dẫn
- D. tấm bán dẫn loại n, bên trên có phủ một lớp mỏng bán dẫn loại p.

5.24. Năng lượng mỗi photon của một bức xạ là $5 \cdot 10^{-19}$ J.

Lấy $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ Js; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

Bức xạ đó là

- A. ánh sáng đỏ
- B. ánh sáng tím
- C. tia hồng ngoại
- D. tia tử ngoại.

5.25. Một nguồn có công suất $P = 1$ W phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$. Lấy $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ J.s và $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

Số photon nguồn đã phát ra trong 5 s là

- A. $N \approx 1,51 \cdot 10^{19}$
- B. $N \approx 2,25 \cdot 10^{20}$
- C. $N \approx 5,46 \cdot 10^{18}$
- D. $N \approx 8,32 \cdot 10^{21}$.

5.26. Khi đã có dòng quang điện bão hòa thì trong 5 s có $3,125 \cdot 10^{17}$ electron đến được anốt của tế bào quang điện. Biết $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

Cường độ dòng quang điện bão hòa là

- A. $I_{bh} = 2 \text{ mA}$
- B. $I_{bh} = 5 \text{ mA}$
- C. $I_{bh} = 10 \text{ mA}$
- D. $I_{bh} = 20 \text{ mA}$.

5.27. Bề mặt catốt của tế bào quang điện nhận được công suất $P = 0,2$ W của bức xạ chiếu tới. Cường độ dòng quang điện bão hòa là $I_{bh} = 10 \text{ mA}$. Hiệu suất lượng tử (là tỉ số giữa số electron bật ra khỏi catốt và số photon chiếu tới catốt trong cùng thời gian) là $\eta = 60\%$.

Biết $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ Js; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Bước sóng bức xạ chiếu tới catốt là

- <http://sachxua.edu.vn>

Hiệu điện thế hãm U_h bằng

- A. $U_h = 2,5 \text{ V}$ B. $U_h = 1,1 \text{ V}$
C. $U_h = 0,9 \text{ V}$ D. $U_h = 1,5 \text{ V}$.

5.34. Khi chiếu vào catôt của tế bào quang điện ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,46 \text{ }\mu\text{m}$ thì dòng quang điện sẽ triệt tiêu hoàn toàn nếu đặt giữa anôt và catôt hiệu điện thế $U_{AK} \leq -0,8 \text{ V}$. Biết $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Công thoát của kim loại làm catôt là

- A. $A = 3,0 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ B. $A = 2,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
C. $A = 5,6 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ D. $A = 7,5 \cdot 10^{-20} \text{ J}$.

3.35. Khi chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,3 \text{ }\mu\text{m}$ vào catôt của tế bào quang điện thì có dòng quang điện trong mạch. Để triệt tiêu dòng quang điện này ta đặt hiệu điện thế hãm U_1 . Khi chiếu bức xạ $\lambda_2 = 0,2 \text{ }\mu\text{m}$ thì dòng quang điện triệt tiêu với hiệu điện thế hãm $U_2 = 2U_1$. Giới hạn quang điện của kim loại làm catôt là

- A. $\lambda_0 = 0,40 \text{ }\mu\text{m}$ B. $\lambda_0 = 0,45 \text{ }\mu\text{m}$
C. $\lambda_0 = 0,60 \text{ }\mu\text{m}$ D. $\lambda_0 = 0,52 \text{ }\mu\text{m}$.

3.36. Một tấm kim loại cô lập về điện được chiếu bởi bức xạ có bước sóng $\lambda = 500 \text{ nm}$. Biết công thoát của tấm kim loại đó là $A = 1 \text{ eV}$. Lấy $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Sau một thời gian đủ lâu thì tấm kim loại có điện thế cực đại là

- A. $v_{\max} = 0,95 \text{ V}$ B. $v_{\max} = 2,16 \text{ V}$
C. $v_{\max} = 1,88 \text{ V}$ D. $v_{\max} = 1,48 \text{ V}$.

3.37. Công thoát của kim loại kali là $A = 2,25 \text{ eV}$. Đặt tấm kim loại kali cô lập về điện và chiếu đồng thời hai bức xạ có tần số $f_1 = 7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ và $f_2 = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$. Biết $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Điện thế cực đại trên tấm kim loại là

- A. $v_{\max} = 1,268 \text{ V}$ B. $v_{\max} = 0,855 \text{ V}$
C. $v_{\max} = 2,316 \text{ V}$ D. $v_{\max} = 0,654 \text{ V}$.

3.38. Giới hạn quang điện của nhôm là $\lambda_0 = 0,36 \text{ }\mu\text{m}$. Chiếu vào qua cầu cô lập về điện bằng kim loại nhôm đồng thời hai bức xạ có tần số lần lượt là $f_1 = 10^{15} \text{ Hz}$ và $f_2 = 1,2 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$. Biết $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Sau một thời gian đủ lâu thì quả cầu có điện thế cực đại là

- A. $v_{\max} = 2,06 \text{ V}$ B. $v_{\max} = 0,85 \text{ V}$
C. $v_{\max} = 1,52 \text{ V}$ D. $v_{\max} = 1,16 \text{ V}$.

3.39. Hướng các electron quang điện vừa bứt ra khỏi catôt của tế bào quang điện với vận tốc cực đại bay vào điện trường đều $\vec{E}$ với $E = 50 \text{ V/m}$ theo hướng của sức điện trường thì electron sẽ bay được quãng đường $d = 3 \text{ cm}$. Biết $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$. Vận tốc cực đại của các quang electron là

- A. $v_{0\max} = 7,26 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ B. $v_{0\max} = 1,25 \cdot 10^6 \text{ m/s}$
C. $v_{0\max} = 5,12 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ D. $v_{0\max} = 4,68 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.

3.40. Quang electron có vận tốc v_0 bay vào từ trường đều $\vec{B}$ sao cho v_0 vuông góc với phương đường sức từ $\vec{B}$ thì electron sẽ chuyển động tròn đều trong từ trường với bán kính r . Gọi e và m là độ lớn điện tích và khối lượng của quang electron thì

- A. $\frac{e}{m} = Bv_0 r$ B. $\frac{e}{m} = \frac{v_0}{Br}$ C. $\frac{e}{m} = \frac{r}{Bv_0}$ D. $\frac{e}{m} = \frac{v_0}{Br}$.

3.41. Chiếu vào tấm kim loại có công thoát $A = 3,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ một chùm tia đơn sắc thì có các electron thoát ra. Tách một chùm hẹp các electron và cho bay vào từ trường đều $B = 5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ sao cho phương chùm tia vuông góc với phương các đường sức từ.

Kết quả là các electron bay trong từ trường theo các quỹ đạo tròn với các bán kính $r < 4 \text{ cm}$. Biết $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$. Năng lượng mỗi photon của chùm tia đơn sắc là

- A. $\varepsilon = 2,15 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ B. $\varepsilon = 8,24 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
C. $\varepsilon = 6,74 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ D. $\varepsilon = 3,96 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

3.42. Chiếu chùm tia sáng có tần số $f = 6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ vào catôt của tế bào quang điện làm bằng kim loại có giới hạn quang điện là $\lambda_0 = 0,6 \mu\text{m}$. Hiệu điện thế giữa anôt và catôt là $U_{AK} = 2 \text{ V}$. Biết $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

Vận tốc của electron khi đến được anôt là

- A. $v_A = 2,5 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ B. $v_A = 4,8 \cdot 10^5 \text{ m/s}$
C. $v_A = 9,2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ D. $v_A = 5,4 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

📖 ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI

5.1. Đáp án [B].

Ánh sáng do hồ quang phát ra chứa nhiều tia tử ngoại nên sẽ làm bật các electron ra khỏi tấm kẽm làm điện tích âm của tấm kẽm mất dần.

5.2. Đáp án [D].

Tấm kẽm dày sẽ hấp thụ hoàn toàn tia tử ngoại do ánh sáng tử hồ quang phát ra nên ánh sáng chiếu đến tấm kẽm không còn tia tử ngoại, vì vậy các electron không bật ra khỏi tấm kẽm, do đó điện tích dương và âm trên tấm kẽm không đổi.

5.3. Đáp án [D].

Chiếu tia tử ngoại và tấm kẽm tích điện dương thì vẫn có electron bị bật ra, tuy nhiên chúng liền bị điện tích dương của tấm kẽm lập tức hút trở lại. Kết quả là điện tích dương và âm của tấm kẽm vẫn không thay đổi.

5.4. Đáp án [B].

Hiện tượng quang điện là hiện tượng ánh sáng làm bật các electron ra khỏi bề mặt kim loại.

5.5. Đáp án [C].

Để có hiện tượng quang điện xảy ra thì $\lambda \leq \lambda_0$ tức λ không lớn hơn λ_0 .

5.6. Đáp án [A].

Trừ kim loại kiềm và một vài kim loại kiềm thổ có giới hạn quang điện trong miền ánh sáng nhìn thấy, còn các kim loại thường dùng khác đều có giới hạn quang điện trong miền tử ngoại. Vậy bạc (Ag) có giới hạn quang điện trong miền tử ngoại tức $\lambda_0 = 0,26 \mu\text{m}$.

5.7. Đáp án [C].

Các kim loại khác nhau có giới hạn quang điện khác nhau, không phụ thuộc vào ánh sáng chiếu tới.

5.8. Đáp án [A].

$$I = 0 \text{ khi } U_{AK} \leq -U_h$$

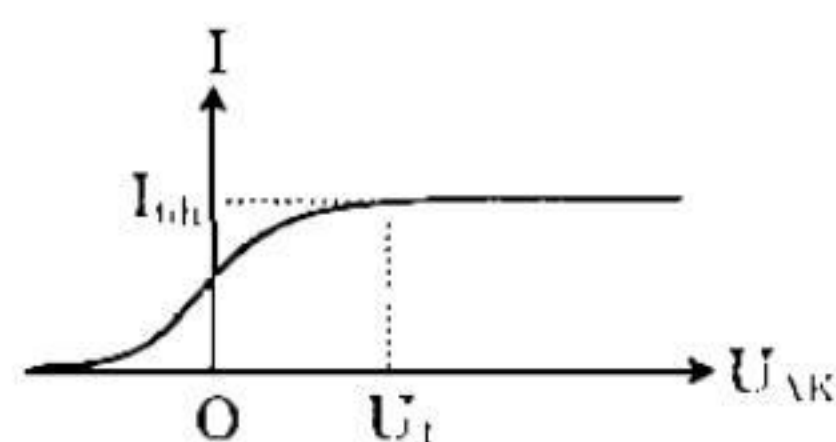
5.9. Đáp án [B].

$$\text{có: } eU_h = \frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2 = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0}$$

Với một tế bào quang điện nhất định thì λ_0 không đổi nên U_h phụ thuộc vào λ .

5.10. Đáp án [C].

Cường độ dòng quang điện bão hòa luôn luôn không đổi (Đặc tuyến vôn – ampe là đường thẳng song song với trục U_{AK} lúc $U_{AK} \geq U_1$)



5.11. Đáp án [B].

Động năng ban đầu cực đại của quang electron:

$$\frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2 = \frac{hc}{\lambda} - A$$

Vậy động năng đã phụ thuộc vào λ và A tức phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng chiếu tới và bản chất kim loại.

5.12. Đáp án [D].

Mỗi lần một nguyên tử (hay phân tử) phát xạ (hay hấp thụ) ánh sáng thì chúng phát ra hay hấp thụ một photon.

5.13. Đáp án [C].

Năng lượng $\epsilon = hf$ mà electron nằm ngay trên bề mặt kim loại nhận được từ photon được cung cấp cho electron một công thoát A và truyền cho electron đó một động năng ban đầu.

5.14. Đáp án [D].

A. Đúng là: mỗi photon bị hấp thụ sẽ truyền toàn bộ năng lượng của nó cho một electron

B. Đúng là: Kim loại khi được chiếu sáng bởi một chùm ánh sáng đơn sắc thì các electron trên lớp bề mặt kim loại sẽ bật ra với cùng một động năng ban đầu cực đại.

C. Đúng là: Muốn cho electron bật ra khỏi bề mặt kim loại khi ánh sáng chiếu vào thì năng lượng của một photon phải lớn hơn hoặc bằng công thoát A .

Tóm lại A, B, C đều sai.

5.15. Đáp án [C].

Năng lượng photon: $\epsilon = h \cdot \frac{c}{\lambda}$

A. Sai vì ϵ không phụ thuộc cường độ chùm sáng

B. Sai vì ϵ tỉ lệ nghịch với λ .

C. Đúng vì $\lambda_{\text{vàng}} > \lambda_{\text{làm}}$ nên $\epsilon_{\text{vàng}} < \epsilon_{\text{làm}}$

Tóm lại A, B: Sai còn C: đúng.

5.16. Đáp án [A].

A. Đúng

B. Sai vì: lưỡng tính sóng – hạt là tính chất tổng quát của mọi vật. Tuy nhiên, với các vật có kích thước thông thường thì sóng của chúng có bước sóng quá nhỏ nên khó phát hiện.

- C. Sai vì tính chất sóng và hạt cùng tồn tại đồng thời.
- D. Sai vì khi ánh sáng thể hiện rõ tính chất sóng thì tính chất hạt lại mờ nhạt và ngược lại.

5.17. Đáp án [B].

- B. Sai vì hiện tượng tán sắc biểu hiện tính chất sóng của ánh sáng.

5.18. Đáp án [C].

- A. sai vì theo thuyết điện từ về ánh sáng (thuyết sóng ánh sáng), bất kì chùm sáng nào (tức λ bằng bao nhiêu cũng được) cũng có thể gây ra hiện tượng quang điện miễn là có cường độ đủ lớn. Điều này trái với định luật về giới hạn quang điện.
- B. Sai vì photon chỉ tồn tại ở trạng thái chuyển động, không có photon đứng yên.
- C. Đúng.
- D. Sai vì tốc độ photon trong chân không là $c = 3.10^8$ m/s không phụ thuộc vào loại bức xạ.

5.19. Đáp án [D].

- A. Sai vì hiện tượng quang điện (tức quang điện ngoài) là hiện tượng làm bật các electron ra khỏi bề mặt kim loại.
- B. Sai vì hiện tượng quang điện trong sẽ tạo thành các electron dẫn và lỗ trống trong bán dẫn.
- C. Sai vì hiện tượng quang dẫn được giải thích dựa trên hiện tượng quang điện trong.
- D. Đúng vì năng lượng cần thiết để giải phóng electron liên kết trong bán dẫn thường nhỏ hơn trong kim loại nên giới hạn quang điện của bán dẫn có thể nằm trong vùng ánh sáng hồng ngoại.

5.20. Đáp án [A].

Hiện tượng quang điện trong được ứng dụng trong quang điện trở và pin quang điện.

5.21. Đáp án [C].

[C]: đúng vì quang điện trở là một tấm bán dẫn chế tạo dựa trên hiện tượng quang điện trong: điện trở giảm mạnh khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

5.22. Đáp án [B].

Pin quang điện là nguồn điện hoạt động dựa trên hiện tượng quang điện trong của một số chất bán dẫn như đồng ôxít...

5.23. Đáp án [D].

Bộ phận chính của pin quang điện là tấm bán dẫn loại n, bên trên có phủ một lớp mỏng bán dẫn loại p.

5.24. Đáp án [B].

Năng lượng photon: $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$

$$\Rightarrow \text{Bước sóng: } \lambda = \frac{hc}{\varepsilon} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^{-19}} = 3,975 \cdot 10^{-7} \text{ (m)} = 0,3975 \text{ (}\mu\text{m)}$$

đó là ánh sáng tím.

5.25. Đáp án [A].

Số photon phát ra:

$$N = \frac{W}{\varepsilon} = \frac{P \cdot t}{hc} = \frac{P \cdot \lambda \cdot t}{hc} = \frac{1,0,6 \cdot 10^{-6} \cdot 5}{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} \approx 1,51 \cdot 10^{19}$$

5.26. Đáp án [C].

$$I_{bh} \approx \frac{q}{t} = \frac{N \cdot e}{t} = \frac{3,125 \cdot 10^{17} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{5} = 10^{-2} \text{ (A)} = 10 \text{ (mA)}$$

5.27. Đáp án [D].

• Số electron bứt ra khỏi catôt:

$$N_e = \frac{q}{e} = \frac{I \cdot t}{e}$$

• Số photon chiếu tới catôt:

$$N_{\text{photon}} = \frac{W}{\varepsilon} = \frac{p \cdot t}{hc} = \frac{P \cdot \lambda \cdot t}{hc}$$

• Hiệu suất lượng tử:

$$H = \frac{N_e}{N_{\text{photon}}} = \frac{\frac{I \cdot t}{e}}{\frac{P \cdot \lambda \cdot t}{hc}} = \frac{I \cdot h \cdot c}{P \cdot \lambda \cdot e}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{I \cdot h \cdot c}{P \cdot H \cdot e} = \frac{40 \cdot 10^{-3} \cdot 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,2 \cdot 0,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \approx 4140 \cdot 10^{-10} \text{ (m)} = 0,414 \text{ (}\mu\text{m)}$$

5.28. Đáp án [B].

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,88 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ (m)} \approx 0,66 \text{ (}\mu\text{m)}$$

Giới hạn quang điện thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy nên đó là kim loại kiềm loại kim loại kiềm thổ. Vậy đó là xesi (Cs) với $\lambda_0 = 0,66 \mu\text{m}$.

5.29. Đáp án [A].

$$\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2} m v_{0\max}^2 = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2} m v_{0\max}^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m v_{0\max}^2 = hc \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)$$

$$\begin{aligned} V_{0\max} &= \sqrt{\frac{2hc}{m} \cdot \frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0 \cdot \lambda}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \cdot 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{9,1 \cdot 10^{-31}} \cdot \frac{0,35 - 0,30}{0,35 \cdot 0,30} \cdot 10^{-6}} \approx 4,56 \cdot 10^5 \text{ (m/s)} \end{aligned}$$

5.30. Đáp án [C].

$$\begin{aligned} &\begin{cases} \frac{hc}{\lambda_1} = A + \frac{1}{2} m v_{0\max}^2 \\ \frac{hc}{\lambda_2} = A + \frac{1}{2} m (2 \cdot v_{0\max})^2 \end{cases} \\ \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_2} &= -\frac{3}{2} m v_{0\max}^2 \\ \frac{hc}{\lambda_2} &= \frac{hc}{\lambda_1} + \frac{3}{2} m \cdot v_{0\max}^2 \\ &= \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,25 \cdot 10^{-6}} + \frac{3}{2} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (6,6 \cdot 10^5)^2 = 138,9594 \cdot 10^{-20} \\ \Rightarrow \lambda_2 &= \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{138,9594 \cdot 10^{-20}} \\ &\approx 0,143 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} = 0,143 \text{ (}\mu\text{m)} \end{aligned}$$

5.31. Đáp án [D].

$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{hc}{\lambda_0} + W_{0d\max} \\ \frac{hc}{\lambda_2} = \frac{hc}{\lambda_0} + 4W_{0d\max} \end{cases}$$

$$\Rightarrow 4. \frac{hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_2} = \frac{3hc}{\lambda_0}$$

$$\frac{1}{\lambda_2} = \frac{4}{\lambda_1} - \frac{3}{\lambda_0}$$

$$\Rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda_1 \lambda_0}{4\lambda_0 - 3\lambda_1} = \frac{0,35 \cdot 0,45}{4 \cdot 0,45 - 3 \cdot 0,35} = 0,21 \text{ (}\mu\text{m)}$$

5.32. Đáp án [C].

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{2,588 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \approx 0,48 \cdot 10^{-6} \text{ (m)}$$

$$\lambda_1 = \frac{c}{f_1} = \frac{3 \cdot 10^8}{7,5 \cdot 10^{11}} = 0,4 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} < \lambda_0$$

$$\lambda_2 = \frac{c}{f_2} = \frac{3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^{14}} = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} > \lambda_0$$

Vậy chỉ có bức xạ f_1 gây hiện tượng quang điện.

Ta có: $hf_1 = A + \frac{1}{2}mv_{1\max}^2$

$$\Rightarrow v_{1\max} = \sqrt{\frac{2(hf_1 - A)}{m}}$$

$$v_{1\max} = \sqrt{\frac{2(6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 7,5 \cdot 10^{14} - 2,588 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19})}{9,1 \cdot 10^{-31}}} \approx 4,27 \cdot 10^5 \text{ (m/s)}$$

5.33. Đáp án [B].

có
$$\begin{cases} eU_h = \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 \\ \frac{hc}{\lambda} - A = \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 \end{cases} \Rightarrow eU_h = \frac{hc}{\lambda} - A$$

$$U_h = \frac{1}{e} \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right)$$

$$= \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-19}} \left(\frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{400 \cdot 10^{-9}} - 2,1,6 \cdot 10^{-19} \right) \approx 1,1 \text{ (V)}$$

5.34. Đáp án [A].

có
$$\begin{cases} \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = eU_h \\ \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = \frac{hc}{\lambda} - A \end{cases}$$

$$\rightarrow eU_h = \frac{hc}{\lambda} - A$$

$$\Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda} - e.U_h \text{ với } U_h = 0,8 \text{ (V)}$$

$$= \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,46.10^{-6}} - 16.10^{-19}.0,8 \approx 3.10^{-19} \text{ (J)}$$

5.35. Đáp án [C].

có

$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_0} + eU_1 \\ \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_0} + e(2U_1) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2.eU_1 = 2hc \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_0} \right) \\ 2.eU_1 = hc \left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_0} \right) \end{cases}$$

$$\rightarrow 2hc \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_0} \right) = hc \left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_0} \right)$$

$$\frac{2}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{\lambda_0} \rightarrow \lambda_0 = \frac{\lambda_1.\lambda_2}{2\lambda_2 - \lambda_1} = \frac{0,3.0,2}{2.0,2 - 0,3} = 0,6 \text{ (}\mu\text{m)}$$

5.36. Đáp án [D].

Điện thế cực đại của tấm kim loại là $v_{\max}$ cho bởi

$$e.v_{\max} = \frac{1}{2} m v_{0\max}^2 = \frac{hc}{\lambda} - A$$

$$v_{\max} = \frac{1}{e} \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right)$$

$$= \frac{1}{1,6.10^{-19}} \cdot \left(\frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{500.10^{-9}} - 1,1,6.10^{-19} \right) \approx 1,48 \text{ (V)}$$

5.37. Đáp án [B].

Giới hạn quang điện của kali:

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \left(\frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{2,25.1,6.10^{-19}} \right) \approx 5,52.10^{-7} \text{ (m)}$$

Bước sóng hai bức xạ chiếu tới:

$$\lambda_1 = \frac{c}{f_1} = \frac{3.10^8}{7,5.10^{14}} = 0,4.10^{-6} \text{ (m)} < \lambda_0$$

$$\lambda_2 = \frac{c}{f_2} = \frac{3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^{14}} = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} > \lambda_0$$

Vậy chỉ có bức xạ λ_1 gây ra hiện tượng quang điện (tức bật được electron ra khỏi tấm kim loại), nên chỉ có λ_1 mới tạo cho tấm kim loại một điện thế cực đại $v_{\max}$ với:

$$ev_{\max} \approx \frac{1}{2} mv_{0\max}^2 = \frac{hc}{\lambda_1} - A$$

$$v_{\max} = \frac{1}{e} \left(\frac{hc}{\lambda_1} - A \right) \\ = \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-19}} \left(\frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,4 \cdot 10^{-6}} - 2,25 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \right) \approx 0,855 \text{ (V)}$$

5.38. Đáp án [C].

$$\lambda_1 = \frac{c}{f_1} = \frac{3 \cdot 10^8}{10^{15}} = 0,3 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} = 0,3 \text{ (}\mu\text{m)} < \lambda_0$$

$$\lambda_2 = \frac{c}{f_2} = \frac{3 \cdot 10^8}{12 \cdot 10^{15}} = 0,25 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} = 0,25 \text{ (}\mu\text{m)} < \lambda_0$$

Vậy cả hai bức xạ đều gây ra hiện tượng quang điện tức cả hai đều tạo cho quả cầu một điện thế cực đại $v_{1\max}$ và $v_{2\max}$ với:

$$v_{1\max} = \frac{1}{e} \left(\frac{hc}{\lambda_1} - A \right)$$

$$v_{2\max} = \frac{1}{e} \left(\frac{hc}{\lambda_2} - A \right)$$

Vì $\lambda_2 < \lambda_1$ nên $v_{2\max} > v_{1\max}$, do đó $v_{2\max}$ chính là điện thế cực đại của quả cầu.

$$v_{2\max} = \frac{1}{e} \left(\frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_0} \right) = \frac{hc}{e} \cdot \frac{\lambda_0 - \lambda_2}{\lambda_0 \cdot \lambda_2} \\ = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19}} \cdot \frac{0,36 - 0,25}{0,36 \cdot 0,25} \cdot 10^6 \approx 1,52 \text{ (V)}$$

5.39. Đáp án [A].

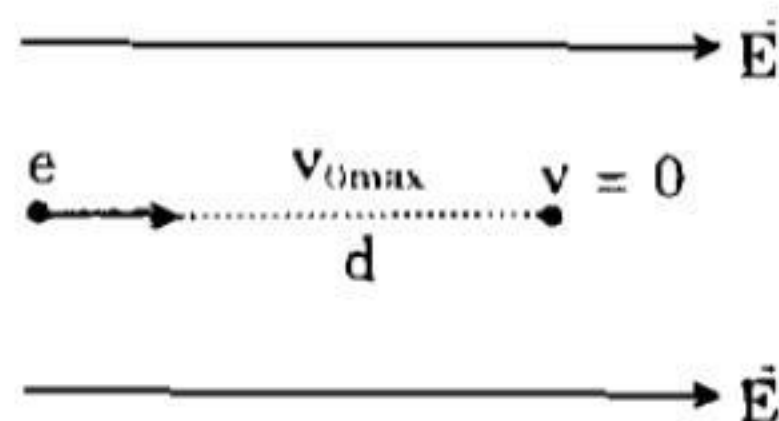
Electron bay vào điện trường đều theo phương song song và cùng chiều với đường sức thì electron sẽ bị lực cản nên chuyển động chậm dần rồi dừng lại ($v = 0$) sau khi đi được quãng đường d .

Theo định lí động năng:

$$0 - \frac{1}{2} m v_{0\max}^2 = A_C$$

$$- \frac{1}{2} m v_{0\max}^2 = -eE.d$$

$$\rightarrow V_{0\max} = \sqrt{\frac{2eE.d}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 50 \cdot 3 \cdot 10^{-2}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} \approx 7,26 \cdot 10^5 \text{ (m/s)}$$



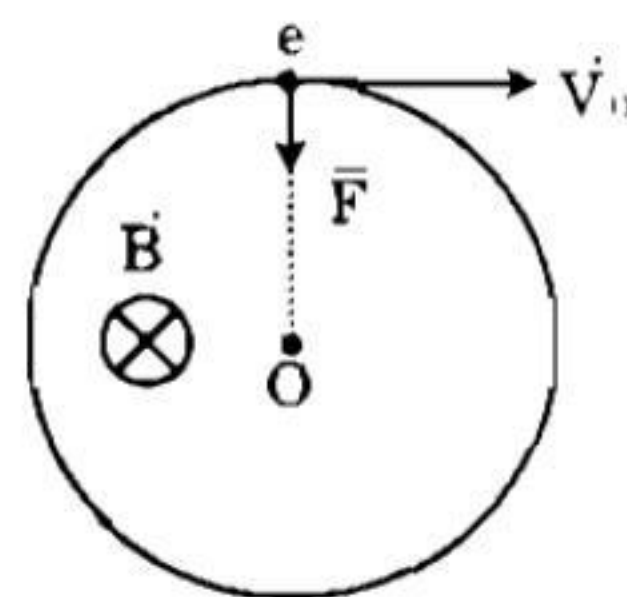
5.40. Đáp án [B].

Electron bay vào điện trường đều theo phương vuông góc với phương đường sức nên electron chuyển động tròn đều với lực Lo-ren-xơ là lực hướng tâm.

Độ lớn lực Lorenxơ: $F = EBv_0$

Độ lớn lực hướng tâm: $F = m \frac{v_0^2}{r}$

Vậy: $eBv_0 = m \cdot \frac{v_0^2}{r} \rightarrow \frac{e}{m} = \frac{v_0}{B.r}$



5.41. Đáp án [D].

• Có $eBv_0 = m \frac{v_0^2}{r} \rightarrow v_0 = \frac{eBr}{m}$

Với $r = r_{\max}$ thì $v_{0\max} = \frac{eBr_{\max}}{m}$

• Phương trình Anh-xtanh:

$$\varepsilon = A + \frac{1}{2} m v_{0\max}^2$$

$$= A + \frac{1}{2} \cdot m \cdot \left(\frac{eBr_{\max}}{m} \right)^2 = A + \frac{1}{2m} \cdot (eBr_{\max})^2$$

$$= 3,4 \cdot 10^{-19} + \frac{(1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 4 \cdot 10^{-2})^2}{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}} \approx 3,96 \cdot 10^{-19} \text{ (J)}$$

5.42. Đáp án [C].

Có: $hf = \frac{hc}{\lambda_0} + W_{0d(\max)}$

$$W_{0d(\max)} = h \left(f - \frac{c}{\lambda_0} \right)$$

Theo định lí động năng:

$$W_{d(A)} - W_{0d(max)} = A = eU_{AK}$$

$$W_{d(A)} = W_{0d(max)} + eU_{AK}$$

$$\Rightarrow U_A = \sqrt{\frac{2}{m} \left[h \left(f - \frac{c}{\lambda_0} \right) + eU_{AK} \right]}$$

$$\frac{1}{2} m v_A^2 = h \left(f - \frac{c}{\lambda_0} \right) + eU_{AK}$$

$$v_A = \sqrt{\frac{2}{9,1 \cdot 10^{-31}} \left[6,625 \cdot 10^{-34} \left(6 \cdot 10^{11} - \frac{3 \cdot 10^8}{0,6 \cdot 10^{-6}} \right) + 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \right]}$$

$$\approx 9,2 \cdot 10^5 \text{ (m/s)}$$

7.2. MẪU NGUYÊN TỬ BO VÀ QUANG PHỔ VẠCH CỦA NGUYÊN TỬ HIĐRÔ

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Mẫu nguyên tử Bo

a) Tiên đề về trạng thái dừng

– Phát biểu tiên đề:

Nguyên tử chỉ tồn tại trong một số trạng thái có năng lượng xác định E_n , gọi là các trạng thái dừng. Khi ở trạng thái dừng, nguyên tử không bức xạ.

– Bán kính các quỹ đạo dừng:

$$r_n = n^2 \cdot r_0$$

$$\text{với } \begin{cases} n = 1, 2, 3, \dots \\ r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ (m)} \end{cases}$$

– Tên các quỹ đạo dừng

n	1	2	3	4	5	6 ...
Tên	K	L	M	N	O	P...

b) Tiên đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử

– Phát biểu tiên đề:

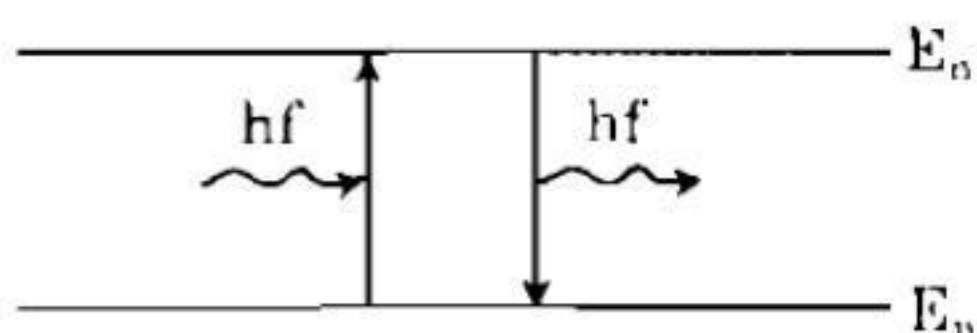
Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng E_n sang trạng thái dừng có năng lượng E_m nhỏ hơn thì nguyên tử phát ra một photon có năng lượng đúng bằng hiệu $E_n - E_m$

$$E_n - E_m = hf$$

$$\text{với } \begin{cases} h \text{ là hằng số Plăng} = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \\ f \text{ là tần số photon} \end{cases}$$

Ngược lại, nếu nguyên tử đang ở trạng thái dừng có năng lượng E_m mà hấp thụ được một photon có năng lượng hf đúng bằng hiệu $E_n - E_m$ thì nó chuyển sang trạng thái dừng có năng lượng E_n lớn hơn.

– Sơ đồ về sự phát và hấp thụ photon:



2. Quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô

Các vạch phát xạ của nguyên tử hiđrô được sắp xếp thành:

- Dãy Lai-man nằm trong miền tử ngoại.

Dãy này được tạo thành khi electron chuyển từ các quỹ đạo dừng bên ngoài về quỹ đạo K.

- Dãy Ban-me:

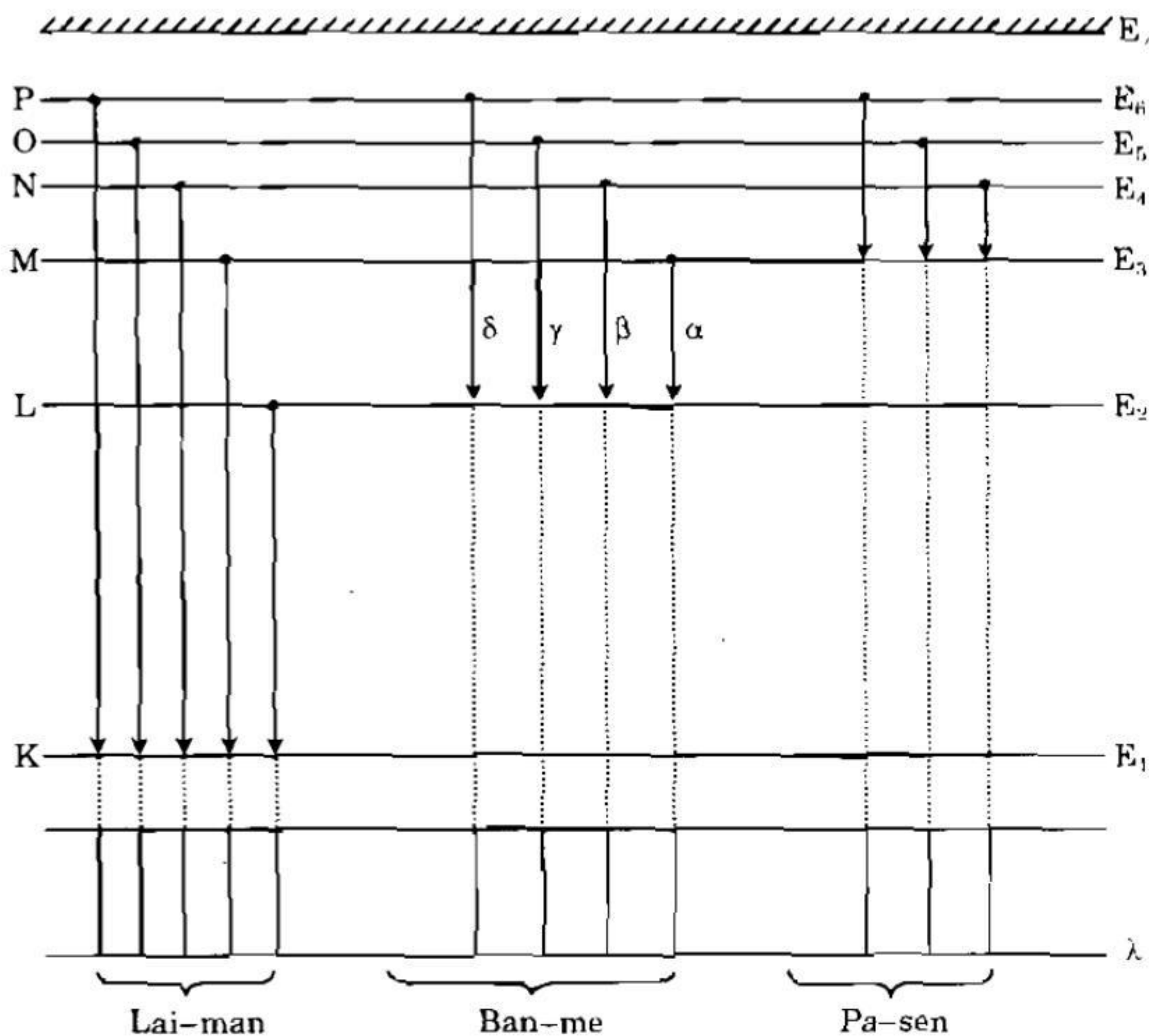
+ Một số vạch nằm trong miền tử ngoại.

+ Một số vạch nằm trong miền ánh sáng thấy được, đó là các vạch H_α (đỏ), H_β (lam), H_γ (chàm), H_δ (tím).

Dãy này được tạo thành khi các electron chuyển từ các quỹ đạo dừng bên ngoài về quỹ đạo L.

- Dãy Pa-sen nằm trong miền hồng ngoại.

Dãy này được tạo thành khi electron chuyển từ các quỹ đạo dừng bên ngoài về quỹ đạo M.



❏ BÀI TẬP CƠ BẢN

Dạng 1. XÁC ĐỊNH TÊN QUỹ ĐẠO DỪNG MÀ ÊLECTRÔN ĐANG CHUYỂN ĐỘNG

- Bán kính quỹ đạo dừng: $r_n = n^2 \cdot r_0$
với $\begin{cases} n = 1, 2, 3, \dots \\ r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m (bán kính } B_0) \end{cases}$
- Tên quỹ đạo dừng

n	1	2	3	4...
Tên	K	L	M	N...

Ví dụ: Êlectron của nguyên tử hiđrô đang chuyển động trên quỹ đạo dừng có bán kính là một trong các số liệu sau đây: $4,77 \text{ Å}$; $5,3 \text{ Å}$; $21,2 \text{ Å}$; $47,7 \text{ Å}$.

Đó là quỹ đạo

A. K

B. L

C. M

D. N.

Giải

- Bán kính quỹ đạo dừng cho bởi:

$$r_n = n^2 \cdot r_0 = n^2 \cdot 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ (m)} = 0,53 \cdot n^2 \text{ (Å)} \Rightarrow n^2 = \frac{r_n(\text{Å})}{0,53} (*)$$

Nếu lấy r_n lần lượt là các giá trị đã cho trên và thế vào công thức (*) thì ta được kết quả như bảng sau

$r_n(\text{Å})$	4,77	5,3	21,2	47,7
n^2	9	10	40	90
n	3	$\sqrt{10}$	$\sqrt{40}$	$\sqrt{90}$

Vậy $r_n = 4,77 \text{ Å}$ chính là bán kính của quỹ đạo dừng của nguyên tử H_2 . Đó là quỹ đạo M.

Chọn đáp án [C].

Dạng 2. XÁC ĐỊNH BƯỚC SÓNG CỦA MỘT VẠCH QUANG PHỔ

- Trước tiên xác định xem vạch quang phổ cần tính bước sóng λ là do electron chuyển giữa hai quỹ đạo dừng nào.

- Nếu chưa biết, tính năng lượng E_n, E_m của hai quỹ đạo dừng đó.
- Áp dụng tiên đề Bo về sự bức xạ năng lượng của nguyên tử:

$$E_n - E_m = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E_n - E_m}$$

Ví dụ 1: Năng lượng các trạng thái dừng của nguyên tử hiđrô cho bởi:

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} (\text{eV})$$

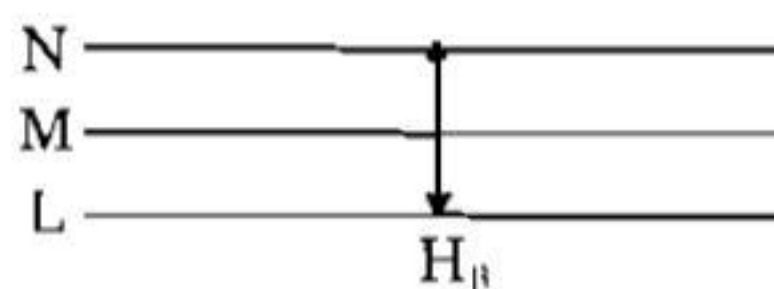
với $n = 1, 2, 3, \dots$ ứng với các quỹ đạo K, L, M, ...

Biết $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ Js; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s. Bước sóng của vạch H_β là

- A. $\lambda = 0,4871 \text{ }\mu\text{m}$ B. $\lambda = 0,4625 \text{ }\mu\text{m}$
C. $\lambda = 5,5984 \text{ }\mu\text{m}$ D. $\lambda = 0,4363 \text{ }\mu\text{m}$.

Giải

- Vạch H_β có được là do các electron chuyển từ quỹ đạo $N(n = 4) \rightarrow L(n = 2)$.
- Theo tiên đề của Bo thì bước sóng λ được tính bởi:



$$\frac{hc}{\lambda} = E_N - E_L \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E_N - E_L}$$

K _____

$$\text{với } \begin{cases} E_N = \frac{13,6}{4^2} = 0,85(\text{eV}) = 0,85.1,6.10^{-19} \text{ (J)} \\ E_L = -\frac{13,6}{2^2} = -3,4(\text{eV}) = -3,4.1,6.10^{-19} \text{ (J)} \end{cases}$$

$$\text{nên } \lambda = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{(0,85 + 3,4) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \approx 4,871 \cdot 10^{-7} \text{ (m)} = 0,4871 \text{ (}\mu\text{m)}$$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 2: Trong dãy Lai-man (Lyman), vạch có bước sóng lớn nhất khi electron chuyển từ

- A. ∞ về quỹ đạo K
- B. quỹ đạo L về quỹ đạo K
- C. một trong các quỹ đạo ngoài về quỹ đạo K
- D. quỹ đạo M về quỹ đạo L.

Giải

Các vạch trong dãy Lai-man được tạo thành khi electron chuyển từ quỹ đạo ngoài về quỹ đạo K.

Bước sóng các vạch quang phổ này là:

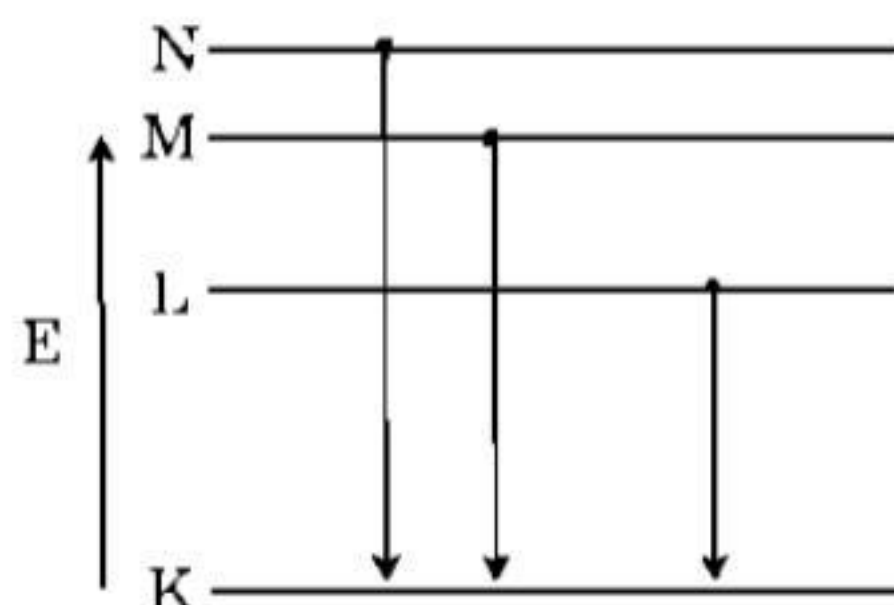
$$\lambda = \frac{hc}{E_{\text{ngoài}} - E_K}$$

mà $E_K < E_L < E_M < E_N < \dots$

$\Rightarrow E_L - E_K$ là bé nhất nên bước sóng λ là lớn nhất.

Vậy vạch có bước sóng lớn nhất khi electron chuyển từ quỹ đạo $L \rightarrow K$.

Chọn đáp án [B].



Chú ý!

- Tương tự, trong dãy Ban-me vạch có bước sóng lớn nhất là vạch H_α (do electron chuyển từ $M \rightarrow L$) và trong dãy Pa-sen vạch có bước sóng lớn nhất do electron chuyển từ $N \rightarrow M$.
- Ngược lại, vạch có bước sóng bé nhất là:
 - Dãy Lai-man: do electron chuyển từ $\infty \rightarrow K$.
 - Dãy Ban-me: do electron chuyển từ $\infty \rightarrow L$.
 - Dãy Pa-sen: do electron chuyển từ $\infty \rightarrow M$.

Dạng 3. XÁC ĐỊNH QUỹ ĐẠO DỪNG CỦA NGUYÊN TỬ HIĐRÔ SAU KHI HẤP THỤ PHÔTÔN

- Nếu chưa biết, tính năng lượng photon chiếu đến nguyên tử hiđrô:

$$\varepsilon = hf = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

- Electron chuyển từ mức năng lượng E_m lên mức năng lượng E_n cho bởi:

$$E_n - E_m = \varepsilon \Rightarrow E_n = E_m + \varepsilon$$

- Biết E_n , suy ra quỹ đạo dừng.

Ví dụ: Năng lượng ở các quỹ đạo dừng của nguyên tử hiđrô được tính theo công thức:

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ (eV)}$$

với $n = 1, 2, 3, \dots$ ứng với các quỹ đạo K, L, M, ...

Biết $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$.

Nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái cơ bản thì nhận được một photon có tần số $f = 3,08 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$, electron sẽ chuyển ra quỹ đạo dừng.

A. L B. M C. N D. O.

Giải

- Năng lượng photon:

$$\varepsilon = hf = 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3,08 \cdot 10^{15} = 20,405 \cdot 10^{-19} \text{ (J)}$$

$$= \frac{20,405 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ (eV)} \approx 12,75 \text{ (eV)}$$

- Sau khi nhận photon, electron sẽ chuyển từ quỹ đạo K (mức năng lượng E_1) ra quỹ đạo dừng phía ngoài có mức năng lượng E_n cho bởi:

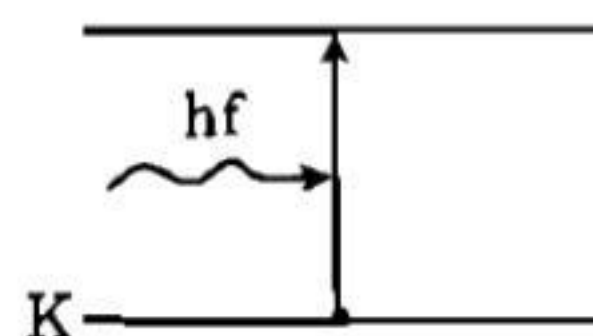
$$E_n - E_1 = \varepsilon$$

$$\Rightarrow E_n = E_1 + \varepsilon$$

$$-\frac{13,6}{n^2} = -\frac{13,6}{1^2} + 12,75 = -0,85$$

$$\rightarrow n^2 = \frac{13,6}{0,85} = 16$$

$$\rightarrow n = 4 \text{ ứng với quỹ đạo N}$$



Chọn đáp án [C].

Dạng 4. NĂNG LƯỢNG ION HÓA NGUYÊN TỬ HIĐRÔ

- Ion hóa nguyên tử hiđrô là bứt electron ra khỏi nguyên tử tức đưa electron từ quỹ đạo K ra rất xa (có mức năng lượng bằng 0).
- Năng lượng ion hóa là năng lượng mà nguyên tử hấp thụ để chuyển electron từ quỹ đạo K ra rất xa:

$$\Delta E = 0 - E_K$$

Ví dụ: Bước sóng ngắn nhất của vạch quang phổ trong quang phổ của nguyên tử hiđrô là $\lambda_{\min} = 91,34 \text{ nm}$ (nanômét).

Biết $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Năng lượng ion hóa nguyên tử hiđrô là:

A. $\Delta E = 13,6 \text{ J}$

B. $\Delta E = 13,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

C. $\Delta E = 21,76 \text{ J}$

D. $\Delta E = 21,76 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

- Trong các vạch của quang phổ nguyên tử hiđrô thì vạch có bước sóng ngắn nhất ($\lambda_{\min}$) khi electron chuyển từ rất xa (mức năng lượng bằng 0) về quỹ đạo K (thuộc dãy Lai-man) nên:

$$\frac{hc}{\lambda_{\min}} = 0 - E_K \quad (1)$$

- Năng lượng ion-hóa nguyên tử hiđrô là năng lượng cần thiết để bứt electron ra khỏi nguyên tử tức đưa electron từ quỹ đạo K ra rất xa, năng lượng đó là:

$$\Delta E = 0 - E_K \quad (2)$$

(1) và (2) cho:

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda_{\min}} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{91,34 \cdot 10^{-9}} \approx 21,76 \cdot 10^{-19} \text{ (J)}$$

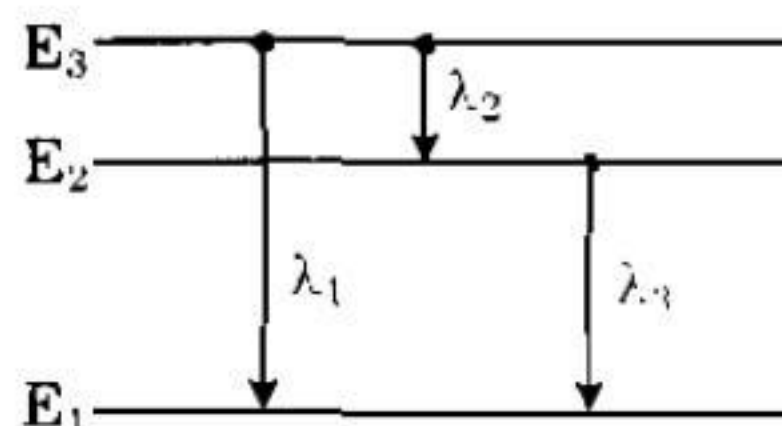
Chọn đáp án [D].

Dạng 5. TÌM BƯỚC SÓNG NÀY KHI BIẾT CÁC BƯỚC SÓNG KHÁC

- Đầu tiên ta vẽ sơ đồ chuyển mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ứng với các vạch quang phổ có bước sóng cho bởi đầu bài (hình vẽ).
- Dựa trên sơ đồ ta có:

$$\begin{aligned} \frac{hc}{\lambda_1} &= E_3 - E_1 \\ &= \underbrace{E_3 - E_2}_{\frac{hc}{\lambda_2}} + \underbrace{E_2 - E_1}_{\frac{hc}{\lambda_3}} \\ &= \frac{hc}{\lambda_2} + \frac{hc}{\lambda_3} \end{aligned}$$

Vậy: $\boxed{\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_2} + \frac{1}{\lambda_3}}$



Ví dụ: Biết hai bước sóng dài nhất trong dãy Lai-man và dãy Ban-me lần lượt là $\lambda_{L(\max)} = 122 \text{ nm}$ và $\lambda_{B(\max)} = 656 \text{ nm}$. Bước sóng thứ hai trong dãy Lai-man là:

- A. $\lambda = 103 \text{ nm}$ B. $\lambda = 112 \text{ nm}$
C. $\lambda = 98 \text{ nm}$ D. $\lambda = 118 \text{ nm}$.

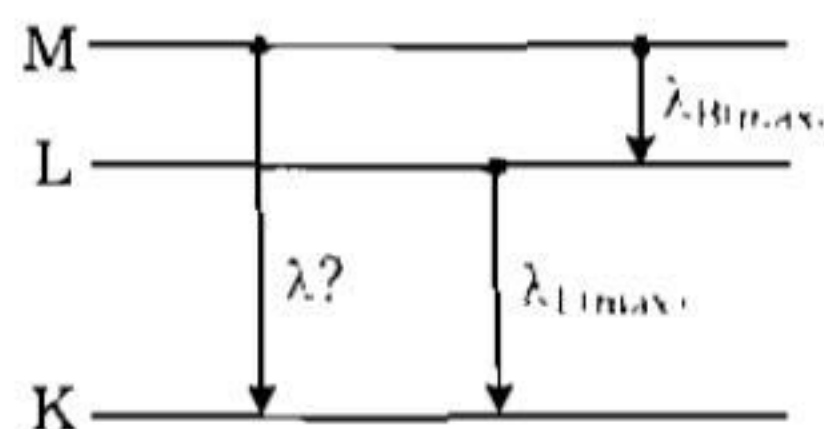
Giải

- Sơ đồ chuyển mức năng lượng của nguyên tử H₂ ứng với hai vạch của dãy Lai-man và một vạch của dãy Ban-me như hình vẽ.

• có:
$$\frac{hc}{\lambda} = E_M - E_K$$
$$= \underbrace{E_M - E_L}_{\frac{hc}{\lambda_{B(max)}}} + \underbrace{E_L - E_K}_{\frac{hc}{\lambda_{L(max)}}}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_{B(max)}} + \frac{1}{\lambda_{L(max)}}$$

$$\lambda = \frac{\lambda_{B(max)} \cdot \lambda_{L(max)}}{\lambda_{B(max)} + \lambda_{L(max)}} = \frac{656.122}{656 + 122} \approx 103 \text{ (nm)}$$

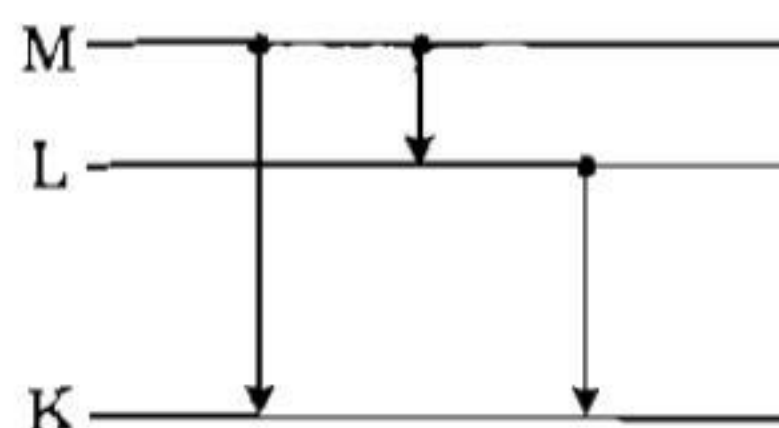


Chọn đáp án [A].

Dạng 6. XÁC ĐỊNH BƯỚC SÓNG CỦA CÁC VẠCH QUANG PHỔ MÀ NGUYÊN TỬ CÓ THỂ PHÁT RA

- Xác định quỹ đạo dừng mà electron vừa lên khi bị kích thích.
- Ở quỹ đạo dừng đó, ví dụ ở quỹ đạo M, electron có thể chuyển trực tiếp về quỹ đạo K hoặc chuyển về L rồi về K (hình vẽ).
- Cứ mỗi lần chuyển từ quỹ đạo dừng này sang quỹ đạo dừng kia thì nó phát ra bức xạ có tần số (bước sóng) cho bởi:

$$E_n - E_m = hf = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$



Ví dụ: Năng lượng của nguyên tử H₂ ở các quỹ đạo dừng K, L, M, N lần lượt là $E_K = -13,6 \text{ eV}$; $E_L = -3,4 \text{ eV}$; $E_M = -1,5 \text{ eV}$; $E_N = -0,85 \text{ eV}$. Biết $h = 6.625.10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3.10^8 \text{ m/s}$. Khi nguyên tử hấp thụ một photon có năng lượng $\epsilon = 12,1 \text{ eV}$ thì nguyên tử có thể phát ra các bức xạ có bước sóng.

- A. 0,1027 μm ; 0,1218 μm ; 0,4836 μm .
- B. 0,1027 μm ; 0,1218 μm ; 0,6538 μm .
- C. 0,1027 μm ; 0,0,098 μm ; 0,6538 μm .
- D. 0,098 μm ; 0,1218 μm ; 0,6538 μm .

Giải

- Khi chưa hấp thụ photon thì electron ở quỹ đạo K có $E_K = -13,6 \text{ eV}$. Khi hấp thụ photon có năng lượng $\epsilon = 12,1 \text{ eV}$ thì nó chuyển lên mức năng lượng.

$$E_n = E_K + \epsilon = -13,6 + 12,1 = -1,5 \text{ (eV)}$$

Theo đề, năng lượng này ứng với quỹ đạo M.

- Ở quỹ đạo M, electron có thể trở lại trực tiếp quỹ đạo K (phát ra λ_1) hay về quỹ đạo L (phát ra λ_2) rồi về K (phát λ_3).

- Các bước sóng $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ được tính như sau:

$$E_M - E_K = \frac{hc}{\lambda_1}$$

$$\rightarrow \lambda_1 = \frac{hc}{E_M - E_K} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{(-1,5 + 13,6) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \\ \approx 0,1027 \cdot 10^{-6} = 0,1027 \text{ (}\mu\text{m)}$$

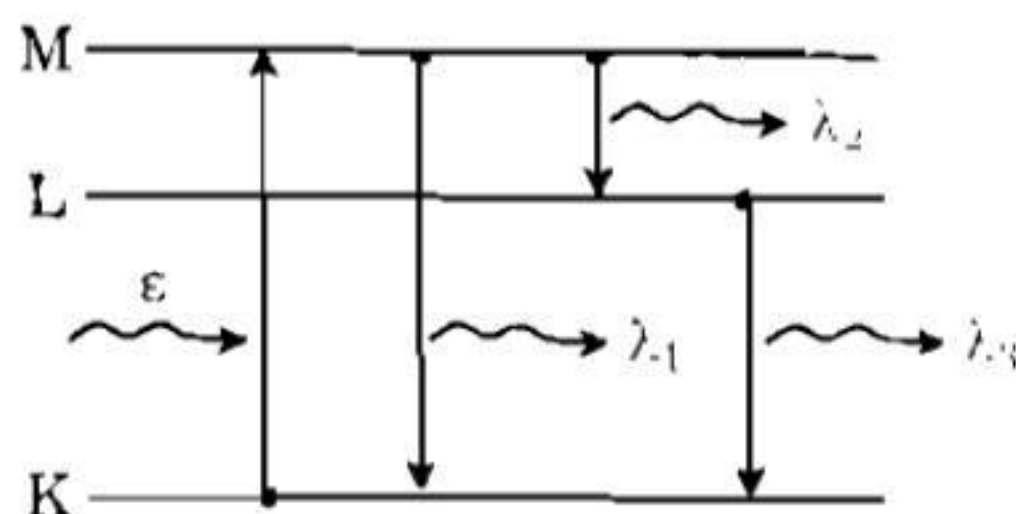
Tương tự:

$$\lambda_2 = \frac{hc}{E_M - E_L} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{(-1,5 + 3,4) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \\ \approx 0,6538 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} = 0,6538 \text{ (}\mu\text{m)}$$

$$\text{và } \lambda_3 = \frac{hc}{E_L - E_K} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{(-3,4 + 13,6) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \\ \approx 0,1218 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} = 0,1218 \text{ (}\mu\text{m)}$$

Tóm lại, nguyên tử có thể phát ra 3 bước sóng $0,1027 \mu\text{m}$; $0,1218 \mu\text{m}$; $0,6538 \mu\text{m}$.

Chọn đáp án [B].



❏ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

6.1. Chọn câu **đúng**.

- A. Bình thường, nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng bất kì
- B. Khi hấp thụ photon, nguyên tử ở trạng thái cơ bản
- C. Ở trạng thái dừng, nguyên tử không bức xạ và không hấp thụ năng lượng
- D. Thời gian sống trung bình của nguyên tử trong các trạng thái kích thích rất lâu (hàng giờ hay nhiều hơn).

6.2. Bán kính quỹ đạo dừng của electron trong nguyên tử hiđrô là

- A. một số bất kì
- B. $r_0, 2r_0, 3r_0, \dots$ với r_0 không đổi
- C. $r_0^2, 2r_0^2, 3r_0^2, \dots$ với r_0 không đổi
- D. $r_0, 4r_0, 9r_0, \dots$ với r_0 không đổi.

6.3. Chọn câu đúng.

- A. Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng E_n sang trạng thái dừng có năng lượng E_m nhỏ hơn thì phát ra một photon có tần số f cho bởi: $E_n - E_m = hf$
- B. Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng E_m sang trạng thái dừng có năng lượng E_n lớn hơn thì phát ra một photon có tần số f cho bởi: $E_n - E_m = hf$
- C. Khi nguyên tử đang ở trạng thái dừng có năng lượng E_n mà hấp thụ được một photon có năng lượng hf đúng bằng hiệu $E_n - E_m$ thì nó sẽ chuyển sang trạng thái có năng lượng E_m nhỏ hơn.
- D. Tất cả A, B, C đều sai.

6.4. Vạch phát xạ của quang phổ nguyên tử hiđrô nằm trong vùng tử ngoại, vạch này thuộc dãy

- A. Lai-man
- B. Lai-man hoặc Ban-me
- C. Ban-me
- D. Pa-sen.

6.5. Khi electron chuyển từ quỹ đạo ngoài về quỹ đạo L của nguyên tử H_2 thì phát ra

- A. vô số bức xạ nằm trong miền ánh sáng nhìn thấy
- B. 7 bức xạ nằm trong miền ánh sáng nhìn thấy
- C. 4 bức xạ nằm trong miền ánh sáng nhìn thấy
- D. tất cả bức xạ đều nằm trong miền tử ngoại.

6.6. Các vạch quang phổ của nguyên tử hiđrô trong miền hồng ngoại có được là do electron chuyển từ các quỹ đạo ngoài về quỹ đạo.

- A. K
- B. L
- C. M
- D. N.

6.7. Bán kính quỹ đạo (dừng) N của nguyên tử hiđrô là

- A. $r = 8,48 \text{ Å}$
- B. $r = 4,77 \text{ Å}$
- C. $r = 13,25 \text{ Å}$
- D. $r = 2,12 \text{ Å}$.

6.8. Chiều dài $1,484 \text{ nm}$ ($\text{nanômét} = 10^{-9} \text{ m}$)

- A. là bán kính của quỹ đạo L của nguyên tử hiđrô
- B. là bán kính của quỹ đạo M của nguyên tử hiđrô
- C. là bán kính của quỹ đạo N của nguyên tử hiđrô
- D. không phải là bán kính quỹ đạo dừng của nguyên tử hiđrô.

6.9. Mức năng lượng của nguyên tử H_2 được cho bởi:

$$E_n = -\frac{136}{n^2} \text{ (eV)}$$

với $n = 1, 2, 3, \dots$ ứng với các quỹ đạo K, L, M, ...

Biết $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$

Tần số của vạch H_β là

A. $f = 2,54 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$

B. $f = 6,16 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

C. $f = 8,02 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$

D. $f = 5,84 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$.

6.10. Biết năng lượng nguyên tử hiđrô ở một trạng thái cơ bản là $E_1 = -13,6 \text{ eV}$ và bước sóng của một vạch trong dãy Lai-man là $121,8 \text{ nm}$.

Lấy $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Năng lượng của nguyên tử ở trạng thái kích thích để phát ra vạch quang phổ nói trên là

A. $E_n = -1,5 \text{ eV}$

B. $E_n = -0,85 \text{ eV}$

C. $E_n = -0,54 \text{ eV}$

D. $E_n = -3,4 \text{ eV}$.

6.11. Mức năng lượng của nguyên tử hiđrô cho bởi $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ (eV)}$,

trong đó $n = 1, 2, 3, \dots$ ứng với các quỹ đạo K, L, M, ... Lấy $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$.

Ta chiếu vào nguyên tử photon có tần số $f < 2,46 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ thì

A. nguyên tử không hấp thụ photon

B. nguyên tử hấp thụ photon và electron chuyển lên quỹ đạo K

C. nguyên tử hấp thụ photon và electron chuyển lên quỹ đạo L

D. nguyên tử hấp thụ photon và electron chuyển lên quỹ đạo M.

6.12. Nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái cơ bản có năng lượng $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Lấy $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ và $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Muốn ion hóa thì nguyên tử phải hấp thụ photon có bước sóng

A. $\lambda \leq 0,122 \text{ }\mu\text{m}$

B. $\lambda \geq 0,122 \text{ }\mu\text{m}$

C. $\lambda \leq 0,091 \text{ }\mu\text{m}$

D. $\lambda \geq 0,091 \text{ }\mu\text{m}$.

6.13. Biết năng lượng nguyên tử hiđrô khi electron ở quỹ đạo L và M lần lượt là $-3,40 \text{ eV}$ và $-1,51 \text{ eV}$. Lấy $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ và $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Các vạch quang phổ trong dãy Ban-me có bước sóng

A. $0,365 \text{ }\mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,657 \text{ }\mu\text{m}$

B. $0,365 \text{ }\mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,563 \text{ }\mu\text{m}$

C. $0,318 \text{ }\mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,657 \text{ }\mu\text{m}$

D. $0,318 \text{ }\mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,563 \text{ }\mu\text{m}$.

- 2, 3... ứng với các quỹ đạo K, L, M, ... Nguyên tử đang ở trạng thái cơ bản thì hấp thụ photon có năng lượng $\varepsilon = 12,09 \text{ eV}$. Biết $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Trong các vạch quang phổ của nguyên tử có thể có vạch với bước sóng.

A. $\lambda = 0,116 \mu\text{m}$

B. $\lambda = 0,103 \text{ } \mu\text{m}$

C. $\lambda = 0,628 \text{ }\mu\text{m}$

D. $\lambda = 0,482 \text{ }\mu\text{m}$.

- 6.15.** Năng lượng của nguyên tử H_2 là $E_n = -\frac{136}{n^2}$ (eV) trong đó, $n = 1, 2,$

3, ... ứng với các quỹ đạo K, L, M... Lấy $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ Js. Vạch quang phổ trong dãy Pa-sen có tần số lớn nhất là

$$A. f_{\mu,as} = 1,59 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$B. f_{max} = 2,46 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

$$C. f_{\max} = 3,65 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$D. f_{\max} = 5,24 \cdot 10^{15} \text{ Hz.}$$

- 6.16.** Bước sóng dài nhất trong dãy Ban-me và Pa-sen lần lượt là $\lambda_B = 0,6563 \mu\text{m}$ và $\lambda_P = 1,8821 \mu\text{m}$. Bước sóng của vạch H_β là

A. $\lambda = 0,4866 \text{ }\mu\text{m}$

B. $\lambda = 0,4340 \text{ }\mu\text{m}$

A. $\lambda = 0,5248 \text{ }\mu\text{m}$

B. $\lambda = 0,4120 \text{ } \mu\text{m.}$

- 6.17.** Nguyên tử hiđrô khi hấp thụ photon có tần số thích hợp thì electron sẽ chuyển lên quỹ đạo N. Nguyên tử có thể phát ra mấy vạch quang phổ khác nhau?

A. 3

B. 4

C. 6

D. 7.

- 6.18.** Năng lượng của electron trong nguyên tử hiđrô được cho bởi công thức $E_n = -\frac{A}{n^2}$ với A là hằng số dương, $n = 1, 2, 3, \dots$ ứng với các quỹ

đạo K, L, M, ... Biết bước sóng dài nhất trong dãy Lai-man là $\lambda_L = 0,1215 \mu\text{m}$ thì bước sóng dài nhất trong dãy Ban-me là

A. $\lambda_B = 0,4102 \text{ } \mu\text{m}$

B. $\lambda_B = 0,4861 \text{ }\mu\text{m}$

C. $\lambda_R = 0,4340 \text{ } \mu\text{m}$

D. $\lambda_B = 0,6561 \text{ }\mu\text{m}$.

- 6.19.** Ba vạch quang phổ đầu tiên trong dãy Lai-mán của nguyên tử hiđrô có bước sóng lần lượt là $\lambda_1 = 1216 \text{ \AA}$, $\lambda_2 = 1026 \text{ \AA}$ và $\lambda_3 = 973 \text{ \AA}$. Nếu nguyên tử hấp thụ năng lượng sao cho electron chuyển lên quỹ đạo N thì nguyên tử có thể phát ra các vạch trong dãy Ban-me với các bước sóng là

A. Vach $H_{\alpha}(\lambda_{H\alpha} = 6566 \text{ \AA})$

B. Vach $H_{\beta}(\lambda_{\beta} = 4869 \text{ \AA})$

(C. Vạch $H_{\alpha}(\lambda_{H\alpha} = 6566 \text{ \AA})$ và $H_{\beta}(\lambda_{H\beta} = 4869 \text{ \AA})$)

1). Vạch $H_{\alpha}(\lambda_{H_{\alpha}} = 6566 \text{ \AA})$ và $H_{\beta}(\lambda_{H_{\beta}} = 4650 \text{ \AA})$.

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI

6.1. Đáp án [C].

- A. Sai, vì: Bình thường, nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng thấp nhất gọi là trạng thái cơ bản.
 B. Sai, vì: Khi hấp thụ photon, nguyên tử ở trạng thái kích thích.
 C. Đúng.
 D. Sai, vì thời gian sống trung bình của nguyên tử ở trạng thái kích thích rất ngắn (cỡ 10^{-8} s).

6.2. Đáp án [D].

Bán kính quỹ đạo dừng là $r_n = n^2 \cdot r_0$.

Với $n = 1, 2, 3, \dots$ nên các bán kính đó là $r_0, 4r_0, 9r_0, \dots$ với $r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11}$ m

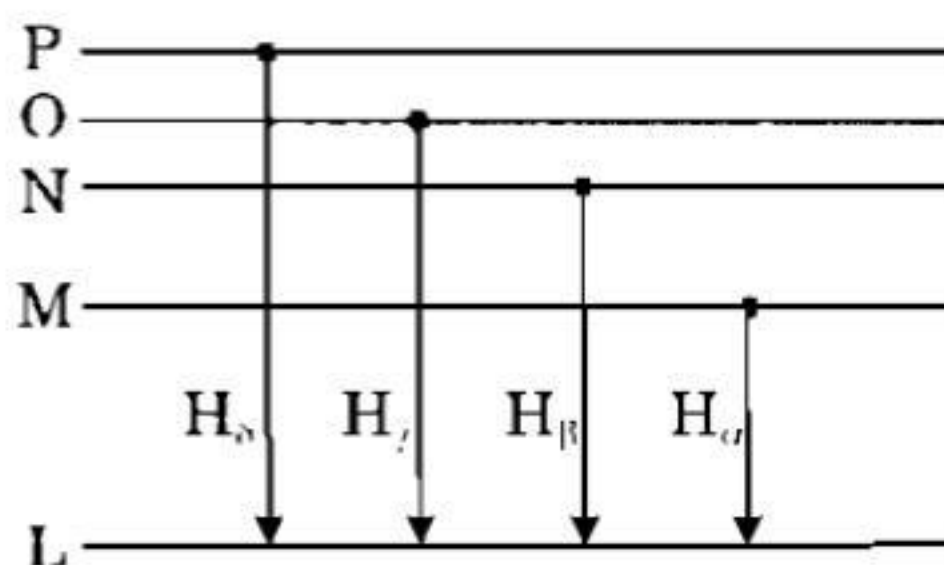
6.3. Đáp án [A].

6.4. Đáp án [B].

Vạch phát xạ của quang phổ nguyên tử H_2 nằm trong vùng tử ngoại, vạch này thuộc dãy Lai-man hoặc Ban-me.

6.5. Đáp án [C].

Khi electron chuyển từ quỹ đạo ngoài về quỹ đạo L của nguyên tử H_2 thì phát ra các vạch quang phổ thuộc dãy Ban-me, trong dãy này có 4 vạch nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy là $H_\alpha, H_\beta, H_\gamma, H_\delta$.



6.6. Đáp án [C].

Các vạch quang phổ của nguyên tử H_2 trong miền hồng ngoại thuộc dãy vạch Pa-sen là do electron chuyển từ các quỹ đạo ngoài về quỹ đạo M.

6.7. Đáp án [A].

$$r = n^2 \cdot r_0$$

quỹ đạo N ứng với $n = 4$ và $r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11}$ m nên:

$$r = 4^2 \times 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ (m)} = 8,48 \cdot 10^{-10} \text{ (m)}$$

(Chú ý: $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$)

6.8. Đáp án [D].

Nếu $1,484 \text{ nm} = 1,484 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ là bán kính quỹ đạo dừng của nguyên tử hiđrô thì nó nghiệm đúng

$$r_n = n^2 r_0 \text{ với } n = 1, 2, 3, \dots$$

$$\rightarrow n^2 = \frac{r_n}{r_0} = \frac{1,48 \cdot 10^{-9}}{5,3 \cdot 10^{-11}} = 28$$

$$\rightarrow n = \sqrt{28} \text{ không phải là số nguyên}$$

Vậy $1,484 \text{ nm}$ không phải là bán kính quỹ đạo dừng.

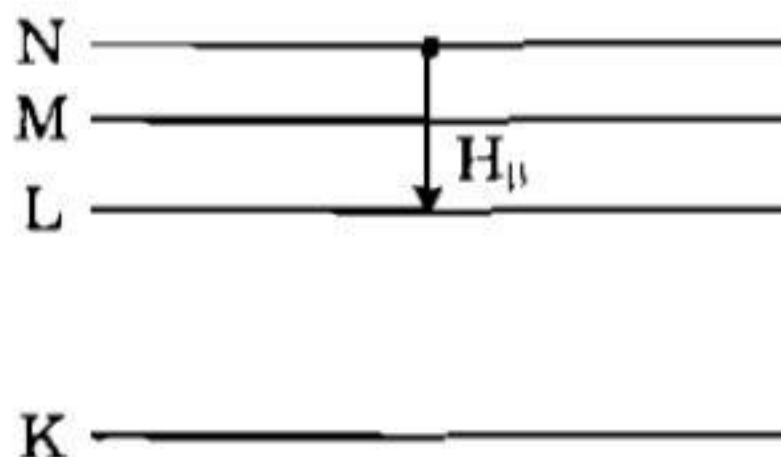
6.9. Đáp án [B].

Vạch H_β có được là do electron chuyển từ quỹ đạo N (với $n = 4$) $\rightarrow$ L (với $n = 2$) nên:

$$\varepsilon = hf = E_N - E_L$$

$$\rightarrow f = \frac{E_N - E_L}{h}$$

với
$$\begin{cases} E_N = -\frac{13,6}{4^2} \text{ (eV)} \\ E_L = -\frac{13,6}{2^2} \text{ (eV)} \end{cases}$$



$$\text{Nên: } f = \frac{1}{6,625 \cdot 10^{-34}} \cdot 13,6 \left(-\frac{1}{4^2} + \frac{1}{2^2} \right) \times 1,6 \cdot 10^{-19} \approx 6,16 \cdot 10^{14} \text{ (Hz)}$$

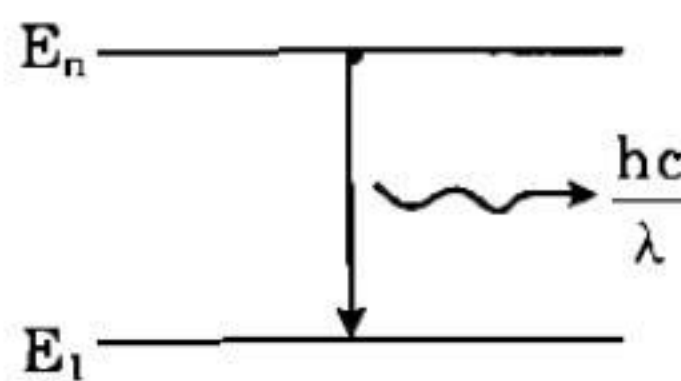
6.10. Đáp án [D].

Theo tiên đề Bo:

$$E_n - E_k = \frac{hc}{\lambda}$$

$$E_n = E_k + \frac{hc}{\lambda}$$

$$= -13,6 + \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{121,8 \cdot 10^{-9}} \times \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ (eV)} \approx -3,4 \text{ (eV)}$$



6.11. Đáp án [A].

$$E_1 = -\frac{13,6}{1^2} = -13,6 \text{ (eV)}$$

$$E_2 = -\frac{13,6}{2^2} = -3,4 \text{ (eV)}$$

$$E_3 = -\frac{13,6}{3^2} = -1,51 \text{ (eV)}$$

- Lúc đầu electron đang ở quỹ đạo K có $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, muốn chuyển lên quỹ đạo trên thì nó phải nhận được năng lượng

$$W \geq E_2 - E_1 = -3,4 + 13,6$$

$$W \geq 10,2 \text{ (eV)} \quad (1)$$

- Năng lượng photon:

$$\varepsilon = hf < 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 2,46 \cdot 10^{15} \text{ (J)}$$

$$\varepsilon < 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 2,46 \cdot 10^{15} \cdot \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ (eV)}$$

$$\varepsilon < 10,186 \text{ (eV)} \quad (2)$$

(1) và (2) cho thấy electron không thể chuyển lên quỹ đạo trên tức nguyên tử không hấp thụ photon.

6.12. Đáp án [C].

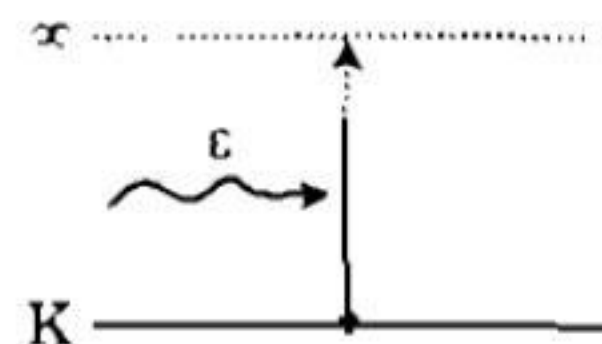
Để ion hóa nguyên tử hiđrô thì cần bứt electron ra khỏi nguyên tử tức đưa electron từ quỹ đạo K ra xa ($E_\infty = 0$). Muốn vậy, năng lượng photon:

$$\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} \geq E_\infty - E_1$$

$$\lambda \leq \frac{hc}{E_\infty - E_1} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0 + 13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}$$

$$\approx 0,91 \cdot 10^{-7} \text{ (m)}$$

Vậy: $\lambda \leq 0,091 \text{ (}\mu\text{m)}$

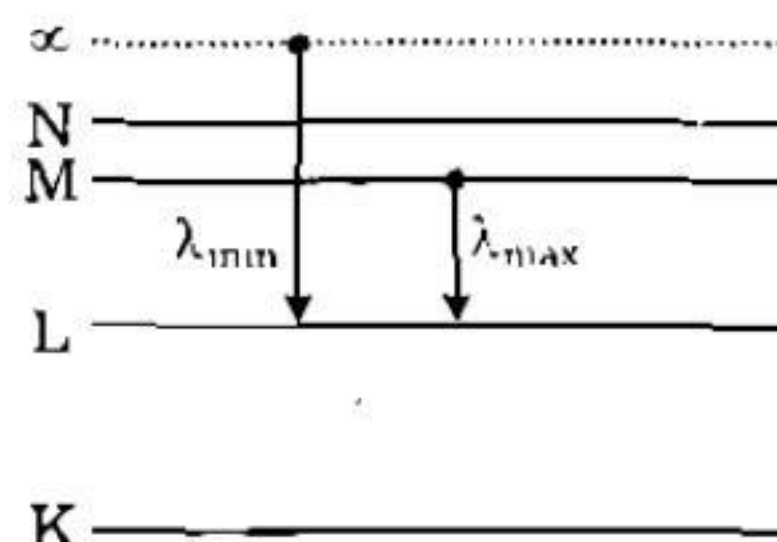


6.13. Đáp án [A].

Bước sóng λ trong dãy Ban-me thỏa mãn:

$$E_M - E_L \leq \frac{hc}{\lambda} \leq E_\infty - E_L$$

$$\frac{hc}{E_\infty - E_L} \leq \lambda \leq \frac{hc}{E_M - E_L}$$



$$\frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{(0 + 3,4) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \leq \lambda \leq \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{(-1,51 + 3,4) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}$$

$$3,65 \cdot 10^{-7} \text{ (m)} \leq \lambda \leq 6,57 \cdot 10^{-7} \text{ (m)}$$

$$0,365 \text{ (}\mu\text{m)} \leq \lambda \leq 0,657 \text{ (}\mu\text{m)}$$

6.14. Đáp án [B].

- Trước tiên ta tính được:

$$E_K = -13,6 \text{ eV}$$

$$E_L = -3,4 \text{ eV}$$

$$E_M = -1,51 \text{ eV}$$

$$E_N = -0,85 \text{ eV} \dots$$

- Khi hấp thụ năng lượng $\varepsilon = 12,09 \text{ eV}$ thì nó chuyển lên mức:

$$E_n = E_k + \varepsilon = -13,6 + 12,09 = -1,51 \text{ (eV)}$$

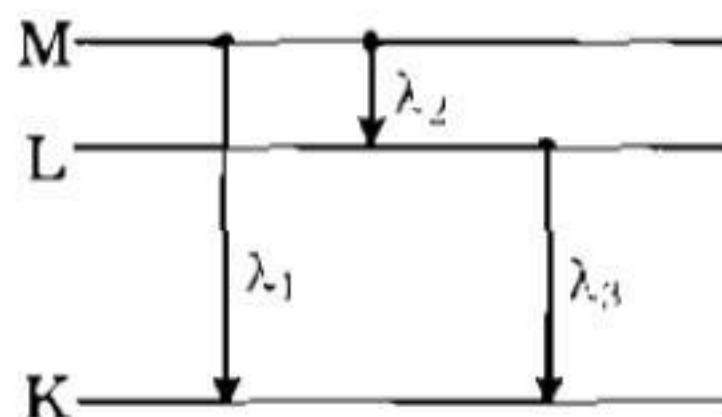
Đó chính là năng lượng của quỹ đạo M.

- Sau đó nguyên tử có thể phát ra các vạch quang phổ với các bước sóng:

$$\lambda_1 = \frac{hc}{E_M - E_K} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{(-1,51 + 13,6) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \approx 0,103 \text{ (}\mu\text{m)}$$

$$\lambda_2 = \frac{hc}{E_M - E_L} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{(-1,51 + 3,4) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \approx 0,657 \text{ (}\mu\text{m)}$$

$$\lambda_3 = \frac{hc}{E_L - E_K} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{(3,4 - 13,6) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \approx 0,122 \text{ (}\mu\text{m)}$$



Kết quả: đáp án [B] với $\lambda = 0,103 \mu\text{m}$

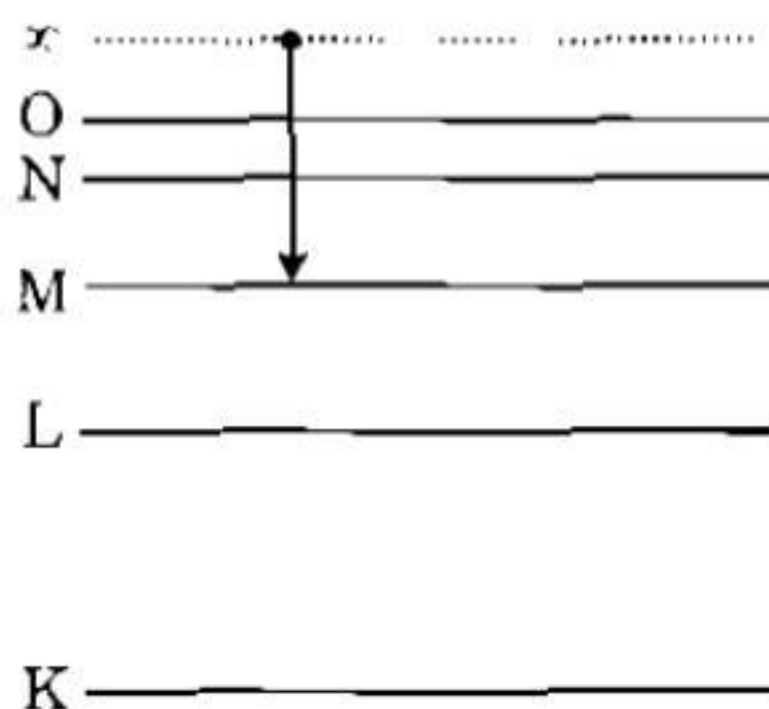
6.15. Đáp án [C].

Dãy Pa-sen gồm các vạch do electron chuyển từ các quỹ đạo ngoài về quỹ đạo M ($n = 3$) trong đó vạch do electron chuyển từ $\infty \rightarrow M$ có tần số lớn nhất và bằng:

$$f_{\max} = \frac{E_{\infty} - E_M}{h}$$

với
$$\begin{cases} E_{\infty} = 0 \\ E_M = -\frac{13,6}{3^2} = -1,51 \text{ (eV)} \end{cases}$$

nên
$$f_{\max} = \frac{0 + 1,51 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{6,625 \cdot 10^{-34}} \approx 0,365 \cdot 10^{15} = 3,65 \cdot 10^{14} \text{ (Hz)}$$



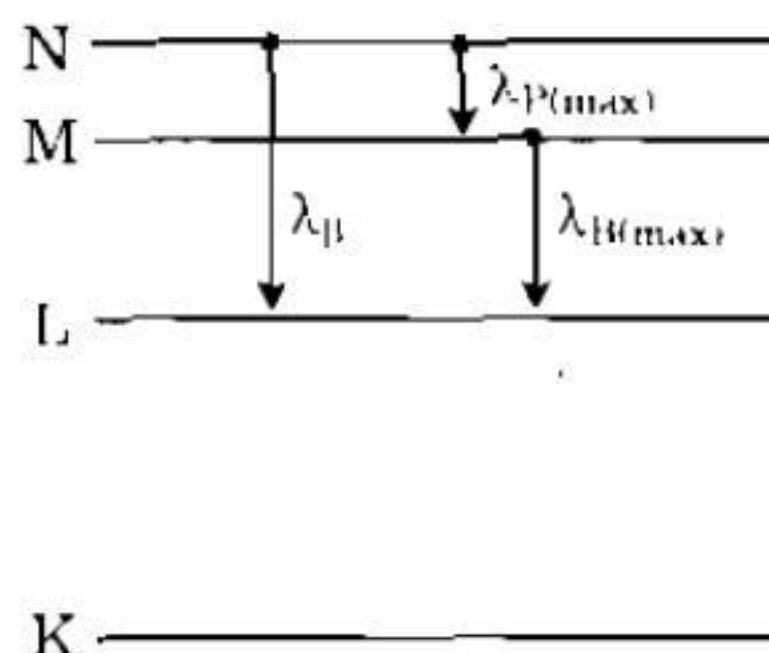
6.16. Đáp án [A].

Bước sóng dài nhất trong dãy Ban-me và Pa-sen được biểu diễn như hình vẽ

Ta có:
$$\frac{1}{\lambda_B} = \frac{1}{\lambda_{P(\max)}} + \frac{1}{\lambda_{B(\max)}}$$

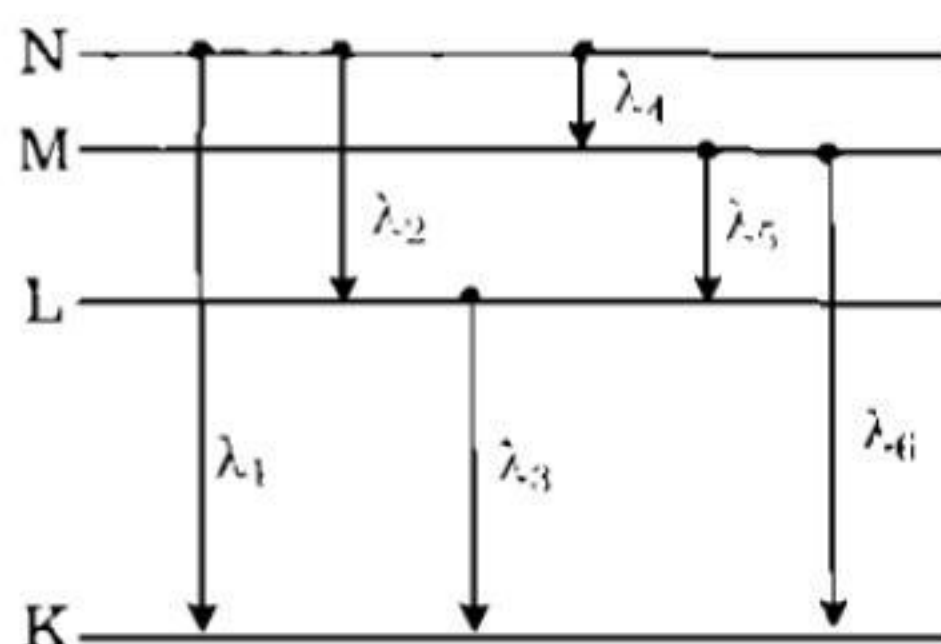
$$\lambda_B = \frac{\lambda_{B(\max)} \lambda_{P(\max)}}{\lambda_{B(\max)} + \lambda_{P(\max)}}$$

$$= \frac{0,6563 \cdot 1,8821}{0,6563 + 1,8821} \approx 0,4866 \text{ (}\mu\text{m)}$$



6.17. Đáp án [C].

Qua sơ đồ chuyển mức năng lượng, ta thấy có thể có 6 vạch khác nhau.



6.18. Đáp án [D].

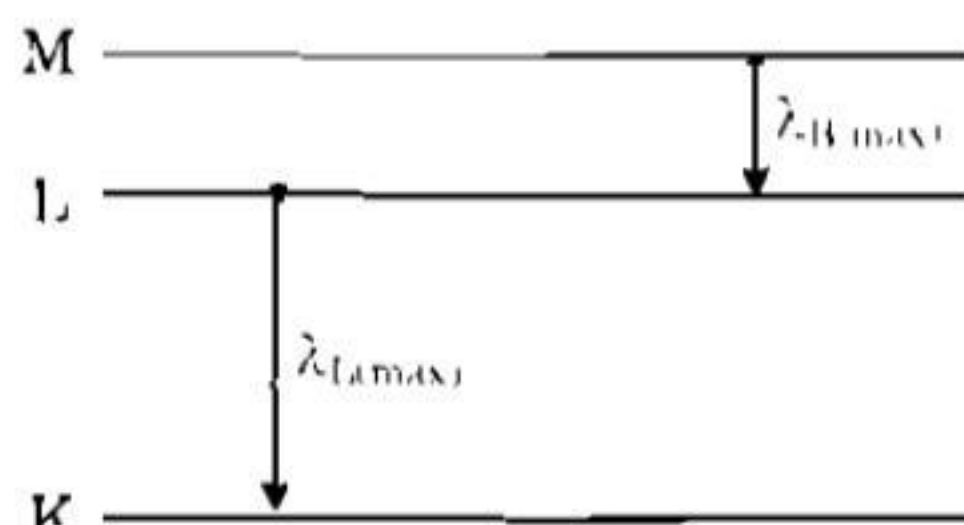
Sơ đồ chuyển mức năng lượng cho ta:

$$\lambda_{B(max)} = \frac{hc}{E_M - E_L}$$

$$\lambda_{L(max)} = \frac{hc}{E_L - E_K}$$

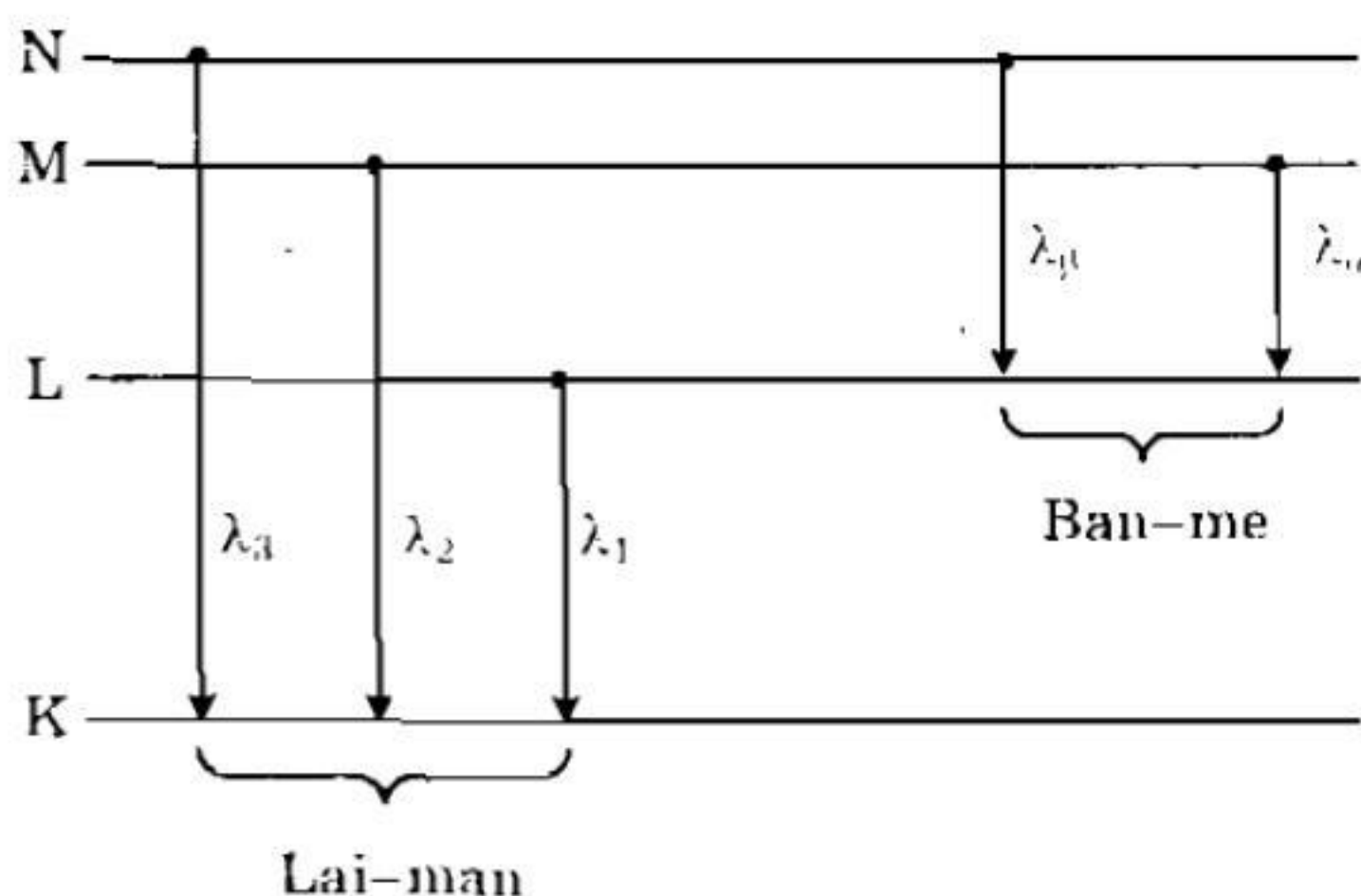
$$\frac{\lambda_{B(max)}}{\lambda_{L(max)}} = \frac{E_L - E_K}{E_M - E_L} = \frac{\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty}}{\frac{1}{3^2} - \frac{1}{2^2}} = \frac{27}{5}$$

$$\rightarrow \lambda_{B(max)} = \frac{27}{5} \times 0,1215 = 0,6561 \text{ (}\mu\text{m)}$$



6.19. Đáp án [C].

Có sơ đồ chuyển mức năng lượng:



Khi electron kích thích lên quỹ đạo N thì nó có thể phát ra nhiều vạch quang phổ trong đó có thể có 2 vạch của dãy Ban-me là $\lambda_{\beta 1}$ và $\lambda_{\beta 2}$.

Có
$$\frac{1}{\lambda_{\alpha}} = \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} = \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1 \times \lambda_2}$$

$$\Rightarrow \lambda_{\alpha} = \frac{\lambda_1 \cdot \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} = \frac{1216 \cdot 1026}{1216 - 1026} \approx 6566 \text{ (Å)}$$

và:
$$\frac{1}{\lambda_{\beta}} = \frac{1}{\lambda_3} - \frac{1}{\lambda_1} = \frac{\lambda_1 - \lambda_3}{\lambda_1 \cdot \lambda_3}$$

$$\Rightarrow \lambda_{\beta} = \frac{\lambda_1 \cdot \lambda_3}{\lambda_1 - \lambda_3} = \frac{1216 \cdot 973}{1216 - 973} \approx 4869 \text{ (Å)}$$

7.3. ■ HẤP THỤ VÀ PHẢN XẠ LỌC LỰA ÁNH SÁNG - MÀU SẮC CÁC VẬT

■ SỰ PHÁT QUANG - SƠ LƯỢC VỀ LAZE

📖 TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Hấp thụ ánh sáng

Hấp thụ ánh sáng là hiện tượng môi trường vật chất làm giảm cường độ của chùm sáng truyền qua nó.

a) Định luật về sự hấp thụ ánh sáng

Cường độ I của chùm sáng đơn sắc khi truyền qua môi trường hấp thụ, giảm theo định luật hàm mũ của độ dài d của đường đi tia sáng

$$I = I_0 \cdot e^{-\alpha d}$$

với: $\begin{cases} I_0 \text{ là cường độ chùm sáng tới môi trường} \\ \alpha \text{ là hệ số hấp thụ của môi trường} \end{cases}$

b) Hấp thụ lọc lựa

- Sự hấp thụ ánh sáng của một môi trường có tính chọn lọc
- Hệ số hấp thụ của môi trường phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng.
- Những vật KHÔNG hấp thụ ánh sáng trong miền nhìn thấy được gọi là vật trong suốt không màu.
- Những vật hấp thụ lọc lựa ánh sáng trong miền nhìn thấy gọi là vật trong suốt có màu.
- Những vật hấp thụ hoàn toàn mọi ánh sáng nhìn thấy thì có màu ĐEN.

2. Phản xạ (hoặc tán xạ) lọc lựa - Màu sắc các vật

- Phản xạ (hoặc tán xạ) lọc lựa của một vật là khả năng phản xạ (hoặc tán xạ) ánh sáng mạnh, yếu khác nhau phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng tới.
- Màu sắc của các vật phụ thuộc vào sự hấp thụ lọc lựa và phản xạ lọc lựa của vật đối với ánh sáng chiếu vào nó.

3. Hiện tượng phát quang

a) Sự phát quang:

- Sự phát quang là hiện tượng một chất hấp thụ năng lượng và có khả năng phát ra các bức xạ điện từ trong miền ánh sáng nhìn thấy.
- Đặc điểm của sự phát quang:
 - + Mỗi chất phát quang có một quang phổ đặc trưng cho nó.
 - + Sau khi ngừng kích thích, sự phát quang của một số chất còn tiếp tục kéo dài thêm một khoảng thời gian – gọi là thời gian phát quang.

b) Các dạng quang phát quang

- Quang phát quang là hiện tượng một số chất có khả năng hấp thụ ánh sáng có bước sóng này để phát ra ánh sáng có bước sóng khác.
- Có hai loại quang phát quang:
 - + Huỳnh quang: Thời gian phát quang ngắn, thường xảy ra với chất lỏng và khí.
 - + Lân quang: Thời gian phát quang dài, thường xảy ra với chất rắn.

c) Định luật Stốc về sự phát quang

Ánh sáng phát quang có bước sóng λ' dài hơn bước sóng ánh sáng kích thích λ : $\lambda' > \lambda$.

d) Ứng dụng:

Hiện tượng phát quang được ứng dụng trong đèn ống, màn hình ti-vi, biển báo giao thông,...

4. Sơ lược về laze

a) Đặc điểm của tia laze:

- Có tính đơn sắc rất cao
- Là chùm sáng kết hợp
- là chùm sáng song song
- Có cường độ lớn

b) Ứng dụng của tia laze

Tia laze được ứng dụng trong thông tin liên lạc, dùng như dao mổ trong phẫu thuật mắt,...

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

7.1. Chọn câu **đúng**.

Hấp thụ ánh sáng là hiện tượng môi trường vật chất

- A. hấp thụ toàn bộ ánh sáng truyền qua nó
- B. làm giảm cường độ chùm sáng truyền qua nó
- C. làm triệt tiêu cường độ chùm sáng truyền qua nó
- D. hấp thụ một số ánh sáng đơn sắc truyền qua nó.

7.2. Cường độ của chùm sáng đơn sắc khi truyền qua môi trường hấp thụ

- A. giảm tỉ lệ với quãng đường đi của tia sáng
- B. giảm tỉ lệ với thời gian truyền của tia sáng
- C. giảm theo định luật hàm mũ của thời gian truyền tia sáng
- D. giảm theo định luật hàm mũ của độ dài của đường đi tia sáng.

7.3. Hệ số hấp thụ của môi trường phụ thuộc vào

- A. bước sóng ánh sáng
- B. cường độ ánh sáng
- C. nhiệt độ của môi trường
- D. quãng đường đi của tia sáng trong môi trường.

7.4. Chọn câu **sai**.

- A. Các ánh sáng có bước sóng khác nhau thì bị môi trường hấp thụ nhiều, ít khác nhau
- B. Những vật không hấp thụ ánh sáng trong miền nhìn thấy của quang phổ được gọi là vật trong suốt có màu
- C. Những vật hấp thụ lọc lựa ánh sáng trong miền nhìn thấy gọi là vật trong suốt có màu
- D. Những vật hấp thụ hoàn toàn mọi ánh sáng nhìn thấy thì có màu đen.

7.5. Nhìn Mặt Trời qua tấm kính đỏ (kính lọc sắc đỏ), ta thấy tấm kính có màu

- A. trắng
- B. đen
- C. đỏ
- D. tím.

7.6. Khi chiếu vào tấm gỗ sơn màu đỏ một chùm ánh sáng màu lam thì ta thấy tấm gỗ có màu

- A. đen
- B. đỏ
- C. lam
- D. tím.

7.7. Chiếu chùm ánh sáng trắng vào tấm gỗ sơn màu đỏ thì ta thấy tấm gỗ có màu

- A. trắng
- B. đen
- C. đỏ
- D. lam lục.

7.8. Chọn câu đúng và đầy đủ nhất.

Màu sắc các vật phụ thuộc vào

- A. sự hấp thụ lọc lựa của vật đối với ánh sáng chiếu vào vật
- B. sự phản xạ lọc lựa của vật đối với ánh sáng chiếu vào vật
- C. sự cho truyền qua ánh sáng đơn sắc của vật
- D. sự hấp thụ lọc lựa và sự phản xạ lọc lựa của vật đối với ánh sáng chiếu vào vật.

7.9. Chọn câu sai.

- A. Sự phát quang là hiện tượng vật chất hấp thụ năng lượng dưới một dạng nào đó rồi phát ra các bức xạ điện từ trong miền ánh sáng nhìn thấy.
- B. Sự phát quang xảy ra ở nhiệt độ bình thường.
- C. Các chất phát quang khác nhau ở cùng nhiệt độ cùng phát ra quang phổ giống nhau.
- D. Sau khi ngừng kích thích, sự phát quang của một số chất còn tiếp tục kéo dài thêm một khoảng thời gian nữa.

7.10. Chọn câu đúng

Huỳnh quang

- A. có thời gian phát quang dài (10^{-8} s trở lên)
- B. xảy ra với chất rắn, lỏng, khí
- C. xảy ra với chất rắn và lỏng
- D. xảy ra với chất lỏng và khí.

7.11. Chọn câu sai

Lân quang

- A. là hiện tượng quang phát quang
- B. xảy ra với chất rắn
- C. có thời gian phát quang dài (10^{-8} s trở lên)
- D. có bước sóng ánh sáng phát quang λ' ngắn hơn bước sóng ánh sáng kích thích λ : $\lambda' < \lambda$.

7.12. Sự phát sáng của vật nào sau đây không phải là sự phát quang?

- A. Bếp than
- B. Đèn ống
- C. Màn hình ti-vi
- D. Biển báo giao thông.

7.13. Ánh sáng phát quang của một chất có bước sóng $0,50 \mu\text{m}$. Chất đó sẽ phát quang nếu chiếu vào ánh sáng có bước sóng

- A. $\lambda = 0,75 \mu\text{m}$
- B. $\lambda = 0,62 \mu\text{m}$
- C. $\lambda = 0,45 \mu\text{m}$
- D. $\lambda = 0,55 \mu\text{m}$.

- 7.16. Chọn câu sai.**

A. có tính đơn sắc rất cao

B. là chùm sáng kết hợp

C. là chùm sáng hội tụ

D. có cường độ lớn.

7.1. Đáp án [B]

7.2. Đáp án [D]

$$I = I_0 \cdot e^{-\alpha \cdot d}$$

7.3. Đáp án [A]

7.4. Đáp án [B]

7.5. Đáp án [C]

7.6. Đáp án [A]

7.7. Đáp án [C]

PP giải BTTN Vật Lý 12 127

7.8. Đáp án [D]

Màu sắc các vật phụ thuộc vào sự hấp thụ lọc lựa và phản xạ lọc lựa của vật đối với ánh sáng chiếu vào vật.

7.9. Đáp án [C]

Câu C sai, vì mỗi chất phát quang có một quang phổ đặc trưng cho nó nên các chất phát quang khác nhau sẽ có quang phổ khác nhau.

7.10. Đáp án [D]

Huỳnh quang xảy ra với chất lỏng và khí.

7.11. Đáp án [D]

D sai, vì ánh sáng phát quang (kể cả lân quang) có bước sóng λ' dài hơn bước sóng của ánh sáng kích thích λ : $\lambda' > \lambda$.

7.12. Đáp án [A]

Sự phát sáng của bếp than không phải là sự phát quang.

7.13. Đáp án [C]

Ánh sáng kích thích phải có bước sóng nhỏ hơn bước sóng phát quang.

$$\lambda < \lambda' = 0,50 \mu\text{m}$$

Vậy: $\lambda = 0,45 (\mu\text{m})$

7.14. Đáp án [B]

Ánh sáng kích thích có bước sóng lớn hơn bước sóng phát quang sẽ không phát quang:

$$\lambda = 0,68 \mu\text{m} > \lambda' = 0,65 \mu\text{m}$$

7.15. Đáp án [D]

Có $\lambda_{\text{đỏ}} > \lambda_{\text{cam}} > \lambda_{\text{vàng}} > \lambda_{\text{lục}}$

Bước sóng ánh sáng phát quang chỉ có thể là

$$\lambda' = \lambda_{\text{đỏ}} > \lambda_{\text{cam}}$$

7.16. Đáp án [C]

C: sai vì tia laze là chùm sáng song song.

ÔN TẬP CHƯƠNG VI VÀ VII

• SÓNG ÁNH SÁNG

• LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

Câu 1. Chọn câu **đúng**.

Ánh sáng đơn sắc không

A. bị lệch khi qua lăng kính

B. gây hiện tượng giao thoa

C. đổi màu khi qua lăng kính

D. gây hiện tượng quang điện.

Câu 2. Hai khe Y-âng cách nhau 2 mm được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ . Màn quan sát cách mặt phẳng chứa hai khe 1,2 m, 7 vân sáng trên màn với hai vân sáng ngoài cùng cách nhau 2,16 mm.

Bước sóng ánh sáng là

A. $\lambda = 0,60 \mu\text{m}$

B. $\lambda = 0,55 \mu\text{m}$

C. $\lambda = 0,65 \mu\text{m}$

D. $\lambda = 0,48 \mu\text{m}$.

Câu 3. Quang phổ vạch phát xạ do

A. chất rắn và lỏng phát ra

B. chất rắn, lỏng và khí phát ra

C. chất khí hay hơi ở áp suất cao phát ra

D. chất khí hay hơi ở áp suất thấp phát ra.

Câu 4. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống tia X là 12 kV. Bỏ qua động năng ban đầu của electron lúc bứt ra khỏi catốt.

Biết $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Bước sóng nhỏ nhất trong chùm tia X là

A. $\lambda_{\min} = 1,250 \text{ \AA}$

B. $\lambda_{\min} = 1,035 \text{ \AA}$

C. $\lambda_{\min} = 0,845 \text{ \AA}$

D. $\lambda_{\min} = 1,754 \text{ \AA}$.

Câu 5. Biết $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Năng lượng photon của một ánh sáng đơn sắc là $\epsilon = 5 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Đó là ánh sáng

A. tử ngoại

B. hồng ngoại

C. tím

D. đỏ.

Câu 6. Chiếu vào catốt của tế bào quang điện bức xạ điện từ có năng lượng photon là 3,6 eV. Để làm triệt tiêu hoàn toàn dòng quang điện này ta đặt giữa anốt và catốt một hiệu điện thế $U_{AK} \leq -1 \text{ V}$.

Lấy $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Công thoát của kim loại làm catôt là

- A. $A = 2,2 \text{ eV}$ B. $A = 3,8 \text{ eV}$
C. $A = 1,5 \text{ eV}$ D. $A = 2,6 \text{ eV}$.

Câu 7. Khi chiếu ánh sáng có bước sóng λ thích hợp vào tấm kim loại thì electron nằm bên trong tấm kim loại có động năng ban đầu

- A. lớn hơn $\frac{1}{2}mv_{0\max}^2$ (là động năng ban đầu cực đại của electron)
B. nhỏ hơn $\frac{1}{2}mv_{0\max}^2$
C. bằng $\frac{1}{2}mv_{0\max}^2$
D. nhỏ hơn hoặc bằng $\frac{1}{2}mv_{0\max}^2$.

Câu 8. Hoạt động của pin quang điện dựa trên hiện tượng

- A. giao thoa B. nhiễu xạ
C. quang điện trong D. quang điện ngoài.

Câu 9. Bước sóng dài nhất trong dãy Ban-me và dãy Pa-sen lần lượt là $0,656 \mu\text{m}$ và $1,875 \mu\text{m}$. Bước sóng vạch H_β là

- A. $\lambda_\beta = 0,486 \mu\text{m}$ B. $\lambda_\beta = 0,434 \mu\text{m}$
C. $\lambda_\beta = 0,528 \mu\text{m}$ D. $\lambda_\beta = 0,645 \mu\text{m}$.

Câu 10. Cường độ I của chùm sáng đơn sắc khi truyền qua môi trường hấp thụ liên hệ với độ dài d của đường đi tia sáng theo biểu thức

- A. $I = I_0 \cdot 2^{-\alpha d}$ B. $I = \frac{I_0}{\alpha \cdot d}$ C. $I = I_0 \cdot e^{-\alpha d}$ D. $I = I_0 \cdot e^{\alpha d}$.

Câu 11. Một thấu kính mỏng có tiêu cự 20 cm đối với ánh sáng đỏ (chiết suất thấu kính đối với ánh sáng đỏ là $1,52$). Đối với ánh sáng tím, chiết suất thấu kính là $1,65$ thì tiêu cự thấu kính là

- A. $f_{\text{tím}} = 25 \text{ cm}$ B. $f_{\text{tím}} = 18 \text{ cm}$
C. $f_{\text{tím}} = 22 \text{ cm}$ D. $f_{\text{tím}} = 16 \text{ cm}$.

Câu 12. Thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng hai khe Y-âng với $a = 1 \text{ mm}$, $D = 2,5 \text{ m}$, $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$. M, N là hai điểm trên màn nằm đối xứng qua vân sáng trung tâm với $MN = 11 \text{ mm}$.

Số vân sáng từ M tới N là

- A. $N = 8$ B. $N = 9$ C. $N = 10$ D. $N = 11$.

Câu 13. Điều kiện để xảy ra hiện tượng giao thoa ánh sáng là hai chùm sáng giao nhau phải là hai chùm sáng

- A. cùng tần số và hiệu số pha không đổi theo thời gian
- B. cùng biên độ và hiệu số pha không đổi theo thời gian
- C. cùng tần số và cùng biên độ
- D. cùng tần số, cùng biên độ và hiệu số pha không đổi theo thời gian.

Câu 14. Hai khe Y-âng cách nhau 3 mm được chiếu sáng bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $0,60 \mu\text{m}$. Các vân giao thoa được hứng trên màn cách hai khe 2 m. Điểm M trên màn cách vân sáng trung tâm $1,8 \text{ mm}$ là

- A. vân sáng thứ 4 kể từ vân trung tâm
- B. vân tối thứ 4 kể từ vân trung tâm
- C. vân tối thứ 5 kể từ vân trung tâm
- D. vân sáng thứ 5 kể từ vân trung tâm.

Câu 15. Cơ thể người (thường ở 37°C) đã phát ra

- A. tia X
- B. tia gam-ma
- C. tia tử ngoại
- D. tia hồng ngoại.

Câu 16. Mỗi phút có $1,875 \cdot 10^{17}$ electron đập vào đối catốt của ống tia X. Lấy $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Cường độ dòng điện trong ống là

- A. $I = 0,5 \text{ A}$
- B. $I = 0,5 \text{ mA}$
- C. $I = 0,2 \text{ A}$
- D. $I = 20 \text{ mA}$.

Câu 17. Để gây hiện tượng quang điện, bức xạ chiếu vào kim loại phải có.

- A. cường độ lớn hơn một giá trị nhất định cho kim loại đó
- B. cường độ nhỏ hơn hoặc bằng một giá trị nhất định cho kim loại đó
- C. bước sóng lớn hơn một giá trị nhất định cho kim loại đó
- D. bước sóng nhỏ hơn hoặc bằng một giá trị nhất định cho kim loại đó.

Câu 18. Catốt của tế bào quang điện có công thoát $3,85 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Biết $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Để electron bứt ra khỏi catốt với động năng không lớn hơn $1,15 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ thì bước sóng của bức xạ chiếu vào catốt là

- A. $\lambda = 0,3975 \mu\text{m}$
- B. $\lambda = 0,4218 \mu\text{m}$
- C. $\lambda = 0,5146 \mu\text{m}$
- D. $\lambda = 0,3542 \mu\text{m}$.

Câu 19. Để giải thích hiện tượng quang điện ta dựa vào

- A. định luật truyền thẳng của ánh sáng
- B. thuyết điện từ về ánh sáng
- C. thuyết lượng tử ánh sáng
- D. Cả A, B, C.

Câu 20. Hiệu điện thế giữa hai cực của ống tia X là 15 kV. Lấy $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_e \approx 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Bỏ qua động năng lúc electron vừa bật ra khỏi catôt. Vận tốc electron lúc chạm vào đối âm cực là

- A. $v = 8,22 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ B. $v = 2,64 \cdot 10^7 \text{ m/s}$
C. $v = 5,85 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ D. $v = 7,26 \cdot 10^7 \text{ m/s}$.

Câu 21. Tia hồng ngoại không dùng để

- A. Khử trùng nước
B. Sưởi ấm
C. Điều khiển hoạt động của ti-vi
D. Chụp ảnh bề mặt trái đất từ vệ tinh.

Câu 22. Chiếu ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,49 \text{ }\mu\text{m}$ lên catôt của tế bào quang điện và để không có dòng quang điện thì ta đặt giữa anôt và catôt hiệu điện thế $U_{AK} \leq -0,4 \text{ V}$.

Biết $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Giới hạn quang điện của kim loại làm catôt là

- A. $\lambda_0 = 0,62 \text{ }\mu\text{m}$ B. $\lambda_0 = 0,58 \text{ }\mu\text{m}$
C. $\lambda_0 = 0,52 \text{ }\mu\text{m}$ D. $\lambda_0 = 0,65 \text{ }\mu\text{m}$.

Câu 23. Chiều dài nào sau đây không phải là bán kính quỹ đạo dừng của nguyên tử hiđrô?

- A. $r = 2,12 \text{ }\text{\AA}$ B. $r = 3,56 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$
C. $r = 1,325 \cdot 10^{-6} \text{ mm}$ D. $r = 47,7 \cdot 10^{-11} \text{ m}$.

Câu 24. Chọn câu **sai**

- A. Các ánh sáng có bước sóng khác nhau thì bị môi trường hấp thụ nhiều, ít khác nhau.
B. Những vật không hấp thụ ánh sáng trong miền nhìn thấy của quang phổ được gọi là vật trong suốt không màu.
C. Những vật hấp thụ hoàn toàn mọi ánh sáng nhìn thấy thì có màu trắng.
D. Những vật hấp thụ lọc lựa ánh sáng trong miền nhìn thấy được gọi là vật trong suốt có màu.

Câu 25. Chọn câu **đúng**.

- A. Huỳnh quang là sự phát quang có thời gian phát quang dài (từ 10^{-8} s trở lên), thường xảy ra với chất lỏng và khí
B. Huỳnh quang là sự phát quang có thời gian phát quang ngắn (dưới 10^{-8} s), thường xảy ra với chất rắn

- C. Lân quang là sự phát quang có thời gian dài (10^8 s trở lên), thường xảy ra với chất lỏng và khí
- D. Lân quang là sự phát quang có thời gian phát quang dài (10^8 s trở lên), thường xảy ra với chất rắn.

Câu 26. Một lăng kính có góc chiết quang $A = 8^\circ$ (coi là góc bé). Một chùm tia sáng Mặt Trời hẹp chiếu theo phương gần vuông góc với mặt bên của lăng kính. Chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đỏ và tím lần lượt là $n_d = 1,65$ và $n_t = 1,72$.

Hai tia đỏ và tím ló ra khỏi lăng kính hợp với nhau góc:

- A. $\alpha = 33,6'$ B. $\alpha = 0,56'$ C. $\alpha = 18,5'$ D. $\alpha = 6,4'$.

Câu 27. Khi tia sáng đơn sắc truyền từ môi trường trong suốt này đến môi trường trong suốt khác thì đại lượng nào sau đây không đổi?

- A. Bước sóng B. Tốc độ
C. Tần số D. Tất cả đều thay đổi.

Câu 28. Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng, nguồn sáng phát đồng thời hai bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,45 \mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,60 \mu\text{m}$. Biết $a = 1,2 \text{ mm}$; $D = 2,5 \text{ m}$.

Hai vân sáng trùng nhau gần vân trung tâm nhất và ở hai bên vân trung tâm cách nhau

- A. $d = 3,75 \text{ mm}$ B. $d = 7,50 \text{ mm}$
C. $d = 1,56 \text{ mm}$ D. $d = 5,40 \text{ mm}$.

Câu 29. Chiếu ánh sáng đơn sắc từ không khí vào môi trường chiết suất n thì

- A. tốc độ tăng n lần, bước sóng giảm n lần
B. tốc độ giảm n lần, bước sóng tăng n lần
C. tốc độ giảm n lần, bước sóng giảm n lần
D. tốc độ tăng n lần, bước sóng tăng n lần.

Câu 30. Nguyên tắc hoạt động của máy quang phổ lăng kính dựa trên hiện tượng

- A. tán sắc ánh sáng B. nhiễu xạ ánh sáng
C. quang điện trong D. quang phát quang.

Câu 31. Chọn câu **đúng**

Quang phổ liên tục thiếu một số vạch màu là quang phổ gì và nguồn phát là gì?

- A. Đó là quang phổ liên tục do chất rắn, lỏng hay khí phát ra
- B. Đó là quang phổ vạch hấp thụ do chất lỏng hoặc khí (hay hơi) hấp thụ
- C. Đó là quang phổ vạch phát xạ, do chất khí (hay hơi) phát ra.
- D. A, B, C đều sai.

Câu 32. Sóng điện từ có tần số bằng 10^{15} Hz là

- A. sóng vô tuyến
- B. tia hồng ngoại
- C. tia tử ngoại
- D. tia X.

Câu 33. Chiếu vào catôt của tế bào quang điện bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$. Biết công thoát của kim loại làm catôt là $A = 2,5 \cdot 10^{-19}$ J.

Hướng một chùm hẹp các electron bứt ra khỏi catôt vào từ trường đều $B = 2 \cdot 10^{-4}$ T sao cho phương chuyển động của các hạt vuông góc với các đường cảm ứng từ $\vec{B}$.

Lấy $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ Js; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

$m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

Các electron chịu một lực có độ lớn cực đại là

- A. $F_{\max} = 5,3 \cdot 10^{-15}$ N
- B. $F_{\max} = 18,2 \cdot 10^{-18}$ N
- C. $F_{\max} = 6,5 \cdot 10^{-16}$ N.
- D. $F_{\max} = 8,6 \cdot 10^{-17}$ N.

Câu 34. $\lambda_0 = 1,88 \mu\text{m}$ là giới hạn quang điện của

- A. Kẽm (Zn)
- B. Kali (K)
- C. Gecmani (Ge)
- D. Nhôm (Al).

Câu 35. Năng lượng ion – hóa của nguyên tử hiđrô là 13,6 eV. Biết $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ Js; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s. Bước sóng ngắn nhất trong dãy Lai-man là

- A. $\lambda_{\min} = 0,0913 \mu\text{m}$
- B. $\lambda_{\min} = 0,1267 \mu\text{m}$
- C. $\lambda_{\min} = 0,0547 \mu\text{m}$
- D. $\lambda_{\min} = 0,2549 \mu\text{m}$.

Câu 36. Khi chiếu một chùm sáng trắng vào một vật thì ta thấy vật đó

- A. màu trắng
- B. màu đen
- C. màu đỏ
- D. màu khác nhau tùy theo vật liệu cấu tạo nên vật đó.

Câu 37. Chọn câu đúng.

Huỳnh quang

- A. là hiện tượng một số chất có khả năng hấp thụ ánh sáng kích thích nào thì phát ra chính ánh sáng đó
- B. là sự phát quang của chất lỏng và rắn
- C. có thời gian phát quang ngắn (dưới 10^{-8} s)
- D. phát ra ánh sáng có bước sóng ngắn hơn bước sóng ánh sáng kích thích.

Câu 38. Chiếu tia sáng đơn sắc tới mặt bên của lăng kính. Biết góc chiết quang của lăng kính và góc tới của tia sáng đều bằng 30° (góc bé) thì khi tia sáng ló ra ở mặt bên kia đã lệch đi $1,8^\circ$ so với phương của tia tới. Lấy $c = 3 \cdot 10^8$ m/s thì tốc độ của tia sáng trong lăng kính là

- A. $v = 1,875 \cdot 10^8$ m/s
- B. $v = 2,549 \cdot 10^7$ m/s
- C. $v = 2,258 \cdot 10^8$ m/s
- D. $v = 8,253 \cdot 10^7$ m/s.

Câu 39. Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng, ta đo được khoảng vân là 2 mm.

Thực hiện lại thí nghiệm này trong nước $\left(n = \frac{4}{3}\right)$ thì với bề rộng trên màn là 10 mm (hai nửa nằm đối xứng qua vân trung tâm), ta quan sát được số vân sáng là

- A. $N = 6$
- B. $N = 7$
- C. $N = 8$
- D. $N = 5$.

Câu 40. Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai lăng kính giống hệt nhau đặt chung đáy như hình vẽ

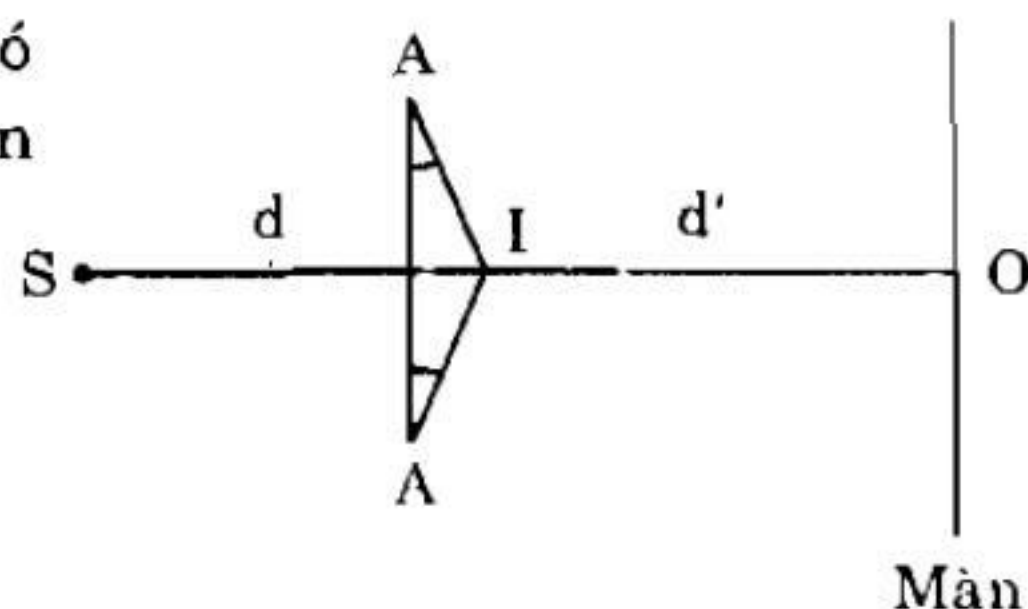
Biết: – Lăng kính có góc chiết quang $A = 20'$ (lấy $1' \approx 3 \cdot 10^{-4}$ rad), chiết suất $n = 1,5$

– Khoảng cách từ nguồn S đến lăng kính là $d = 0,5$ m.

– Khoảng cách từ lăng kính đến màn là $d' = 1,5$ m

– Nguồn S phát ra ánh sáng có $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$. Khoảng vân trên màn là

- A. $i = 0,2$ mm
- B. $i = 0,4$ mm
- C. $i = 0,5$ mm
- D. $i = 0,3$ mm.



Câu 41. Tính chất nào sau đây của tia X được dùng trong chụp điện?

- A. Khả năng đâm xuyên
- B. Tác dụng mạnh lên phim ảnh
- C. Tác dụng làm phát quang
- D. Khả năng đâm xuyên và tác dụng mạnh lên phim ảnh.

Câu 42. Bước sóng ngắn nhất trong chùm tia X là $0,8 \text{ \AA}$. Bỏ qua động năng ban đầu của electron lúc bứt ra khỏi catôt.

Lấy $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$.

Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của ống tia X là

- A. $U = 12,6 \text{ kV}$
- B. $U = 20,8 \text{ kV}$
- C. $U = 15,5 \text{ kV}$
- D. $U = 8,4 \text{ kV}$.

Câu 43. Vận tốc ban đầu cực đại của quang electron phụ thuộc vào

- A. bước sóng ánh sáng và bản chất kim loại làm catôt
- B. cường độ và bước sóng ánh sáng chiếu tới
- C. cường độ ánh sáng và bản chất kim loại làm catôt
- D. cường độ ánh sáng, bước sóng ánh sáng và bản chất kim loại làm catôt.

Câu 44. Chiếu bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda = 0,4 \text{ \mu m}$ vào tấm kim loại thì các electron nằm ngay trên bề mặt kim loại bứt ra với động năng 10^{-19} J .

Nếu chiếu vào kim loại nói trên lần lượt 4 bức xạ có các bước sóng $\lambda_1 = 0,45 \text{ \mu m}$; $\lambda_2 = 0,48 \text{ \mu m}$; $\lambda_3 = 0,50 \text{ \mu m}$; $\lambda_4 = 0,52 \text{ \mu m}$ thì các bức xạ nào làm bứt được electron?

- A. Tất cả 4 bức xạ
- B. 3 bức xạ $\lambda_1 = 0,45 \text{ \mu m}$; $\lambda_2 = 0,48 \text{ \mu m}$; $\lambda_3 = 0,50 \text{ \mu m}$
- C. 2 bức xạ $\lambda_1 = 0,45 \text{ \mu m}$; $\lambda_2 = 0,48 \text{ \mu m}$
- D. Chỉ có $\lambda_1 = 0,45 \text{ \mu m}$.

Câu 45. Tính chất nào sau đây của tia hồng ngoại là **sai**?

- A. Tác dụng lên một số loại phim ảnh
- B. Có khả năng gây ra một số phản ứng hóa học
- C. Gây ra hiện tượng quang điện
- D. Có thể biến điệu.

Câu 46. Với những sóng điện từ mà photon ứng với nó có năng lượng lớn (cỡ 10^{-15} J) thì

- A. chỉ có tính chất sóng không có tính chất hạt
- B. chỉ có tính chất hạt không có tính chất sóng
- C. tính chất sóng thể hiện rõ còn tính chất hạt mờ nhạt
- D. tính chất hạt thể hiện rõ còn tính chất sóng mờ nhạt.

Câu 47. Nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái cơ bản thì hấp thụ photon có bước sóng $\lambda = 103 \text{ nm}$ và electron chuyển lên quỹ đạo M. Sau đó

nguyên tử có thể phát ra 3 vạch quang phổ trong đó có một vạch của dãy Ban-me với bước sóng $\lambda_B = 656 \text{ nm}$. Bước sóng dài nhất trong dãy Lai-man là

A. $\lambda_{\max} = 122 \text{ nm}$

B. $\lambda_{\max} = 154 \text{ nm}$

C. $\lambda_{\max} = 98 \text{ nm}$

B. $\lambda_{\max} = 245 \text{ nm}$.

Câu 48. Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng mà $a = 2 \text{ mm}$; $D = 1,2 \text{ m}$, nguồn S phát ánh sáng trắng có bước sóng λ từ $0,40 \mu\text{m} \rightarrow 0,75 \mu\text{m}$.

Tại điểm M trên màn cách vân trung tâm 1 mm có những bức xạ cho vân sáng với các bước sóng

A. $\lambda_1 = 0,556 \mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,483 \mu\text{m}$

B. $\lambda_1 = 0,556 \mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,417 \mu\text{m}$

C. $\lambda_1 = 0,623 \mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,417 \mu\text{m}$

D. $\lambda_1 = 0,623 \mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,483 \mu\text{m}$.

Câu 49. Giới hạn quang điện của quả cầu kim loại là $A = 5,5 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Chiếu vào quả cầu này một bức xạ điện từ thì sau một thời gian đủ lâu quả cầu có điện thế cực đại là 3 V . Biết $h = 6,625 \cdot 10^{-19} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Bước sóng của bức xạ là

A. $\lambda = 0,45 \mu\text{m}$

B. $\lambda = 0,38 \mu\text{m}$

C. $\lambda = 0,19 \mu\text{m}$

D. $\lambda = 0,52 \mu\text{m}$.

Câu 50. Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của ống tia X là $U = 18 \text{ kV}$ và cường độ dòng điện qua ống là $I = 0,5 \text{ mA}$. Bỏ qua động năng của electron lúc bứt ra khỏi catôt và cho rằng toàn bộ động năng tại đối catôt đã chuyển thành nhiệt.

Nhiệt lượng làm nóng đối catôt trong mỗi phút là

A. $Q = 1230 \text{ J}$

B. $Q = 237 \text{ J}$

C. $Q = 2860 \text{ J}$

D. $Q = 540 \text{ J}$.

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1. Đáp án [C].

Ánh sáng đơn sắc không đổi màu khi qua lăng kính.

Câu 2. Đáp án [A].

7 vân sáng liên tục cách nhau 6 khoảng vân nên:

$$i = \frac{2,16}{6} = 0,36 \text{ (mm)}$$

mà: $i = \frac{\lambda D}{a}$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{i \cdot a}{D} = \frac{0,36 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{1,2} = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} = 0,6 \text{ (}\mu\text{m)}$$

Câu 3. Đáp án [D]

Quang phổ vạch phát xạ do chất khí hay hơi ở áp suất THẤP phát ra.

Câu 4. Đáp án [B]

$$eU = \frac{1}{2}mv^2 = Q + \frac{hc}{\lambda} \geq \frac{hc}{\lambda} \rightarrow \lambda \geq \frac{hc}{eU}$$

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{eU} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 12 \cdot 10^3} \approx 1,035 \cdot 10^{-10} \text{ (m)} = 1,035 \text{ (Å)}$$

Câu 5. Đáp án [C]

$$\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{\varepsilon} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^{-19}} = 3,975 \cdot 10^{-7} \text{ (m)} = 0,3975 \text{ (μm)}$$

Đó là ánh sáng tím.

Câu 6. Đáp án [D]

$$\text{Có} \quad \begin{cases} \varepsilon = A + \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 \\ \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = eU_h \end{cases}$$

$$\Rightarrow \varepsilon = A + eU_h$$

$$A = \varepsilon - eU_h$$

Với: $U_h = 1 \text{ V}$ nên:

$$eU_h = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1 \text{ (J)} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ (eV)} = 1 \text{ (eV)}$$

Vậy: $A = 3,6 - 1 = 2,6 \text{ (eV)}$

Câu 7. Đáp án [B]

Động năng ban đầu cực đại $\left(\frac{1}{2}mv_{0\max}^2 \right)$ là động năng ban đầu của các electron nằm ngay trên bề mặt kim loại.

Đối với các electron nằm bên trong tấm kim loại thì còn mất một phần năng lượng cho mạng tinh thể nên động năng ban đầu sẽ nhỏ hơn $\frac{1}{2}mv_{0\max}^2$.

Câu 8. Đáp án [C]

Hoạt động của pin quang điện dựa trên hiện tượng quang điện trong.

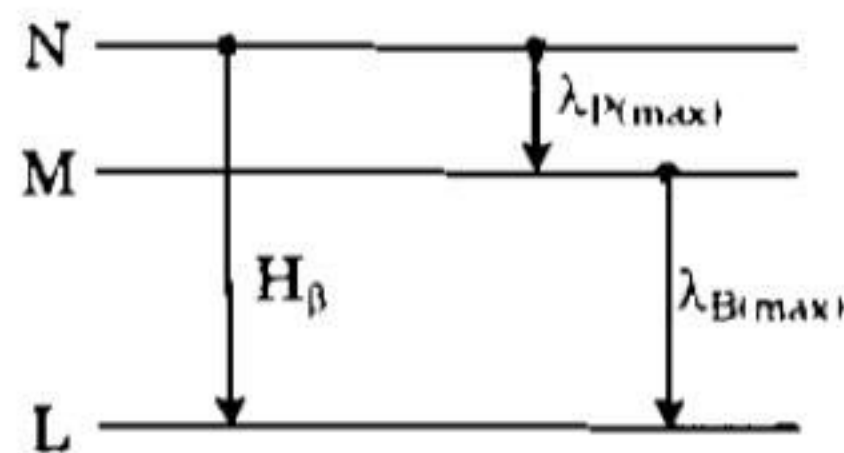
Câu 9. Đáp án [A]

Hai vạch quang phổ có bước sóng dài nhất trong dãy Ban-me và Pa-sen được biểu diễn như sơ đồ.

Ta có:
$$\frac{1}{\lambda_{\beta}} = \frac{1}{\lambda_{P(max)}} + \frac{1}{\lambda_{B(max)}}$$

$$\lambda_{\beta} = \frac{\lambda_{P(max)} \times \lambda_{B(max)}}{\lambda_{P(max)} + \lambda_{B(max)}}$$

$$= \frac{1,875 \times 0,656}{1,875 + 0,656} \approx 0,486 (\mu m)$$



Câu 10. Đáp án [C].

Câu 11. Đáp án [D]

- Đối với ánh sáng đỏ, tiêu cự thấu kính là $f_{đỏ}$ cho bởi

$$\frac{1}{f_d} = (n_d - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

- Đối với ánh sáng tím, tiêu cự thấu kính là $f_{tím}$ cho bởi

$$\frac{1}{f_t} = (n_t - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

- Đối với ánh sáng tím, tiêu cự thấu kính là $f_{tím}$ cho bởi:

Lập tỉ số:
$$\frac{f_{tím}}{f_{đỏ}} = \frac{n_d - 1}{n_t - 1} = \frac{1,52 - 1}{1,65 - 1} = \frac{0,52}{0,65} \Rightarrow f_{tím} = 20 \times \frac{0,52}{0,65} = 16 (\text{cm})$$

Câu 12. Đáp án [B]

$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,5 \cdot 10^{-6} \cdot 2,5}{10^{-3}} = 1,25 \cdot 10^{-3} (\text{m}) = 1,25 (\text{mm})$$

Số vân sáng:
$$N = 2 \left[\frac{MN}{2 \cdot i} \right] + 1 = 2 \left[\frac{11}{2 \cdot 1,25} \right] + 1 = 9$$

Câu 13. Đáp án [A]

Điều kiện để xảy ra hiện tượng giao thoa ánh sáng là hai chùm sáng giao nhau phải là hai chùm sáng kết hợp, đó là hai chùm sáng cùng tần số và hiệu số pha không đổi theo thời gian.

Câu 14. Đáp án [C]

Có:
$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,6 \cdot 10^{-6} \cdot 2}{3 \cdot 10^{-3}} = 0,4 \cdot 10^{-3} (\text{m}) = 0,4 (\text{mm})$$

$$\frac{x_M}{i} = \frac{1,8}{0,4} = 4,5$$

$$x_M = \left(4 + \frac{1}{2} \right) \cdot i$$
 tại M có vân tối thứ 5 kể từ vân trung tâm.

Câu 15. Đáp án [D]

Cơ thể người đã phát ra tia hồng ngoại.

Câu 16. Đáp án [B]

$$I = \frac{q}{t} = \frac{n \times e}{t} = \frac{1,875 \cdot 10^{17} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{60} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ (A)} = 0,5 \text{ (mA)}$$

Câu 17. Đáp án [D]

Để gây hiện tượng quang điện, bức xạ chiếu vào kim loại phải có bước sóng $\lambda \leq \lambda_0$ (λ_0 ứng với mỗi kim loại).

Câu 18. Đáp án [A]

Động năng của electron bứt ra khỏi catốt là W_{0d} với $W_{0d} \leq 1,15 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, tức $W_{0d(\max)} = 1,15 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Theo phương trình Anh-xtan:

$$\begin{aligned} \frac{hc}{\lambda} &= A + W_{0d(\max)} \\ \lambda &= \frac{hc}{A + W_{0d(\max)}} \approx \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{(3,85 + 1,15) \cdot 10^{-19}} \\ &= 3,975 \cdot 10^{-7} \text{ (m)} \approx 0,3975 \text{ (}\mu\text{m)} \end{aligned}$$

Câu 19. Đáp án [C]

Dựa vào thuyết lượng tử ánh sáng, ta đã giải thích được hiện tượng quang điện.

Câu 20. Đáp án [D]

Theo định lí động năng: $\frac{1}{2}mv^2 = eU$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eU}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 15 \cdot 10^4}{9,1 \cdot 10^{-31}}} \approx 7,26 \cdot 10^7 \text{ (m/s)}$$

Câu 21. Đáp án [A]

Tia hồng ngoại không dùng để khử trùng nước.

Câu 22. Đáp án [B]

$$\begin{aligned} \begin{cases} \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}mv_{\max}^2 \\ \frac{1}{2}mv_{\max}^2 = eU_h \end{cases} \\ \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + eU_h \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{\frac{hc}{\lambda} - eU_h} \text{ với } U_h = 0,4 \text{ (V)}$$

$$= \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{\frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,49 \cdot 10^{-6}} - 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,4}$$

$$\approx 0,58 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} = 0,58 \text{ (}\mu\text{m)}$$

Câu 23. Đáp án [B]

Nếu r là bán kính quỹ đạo dừng của nguyên tử H_2 thì nó nghiệm đúng:

$$r = n^2 \cdot r_0 = n^2 \cdot 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow n = \sqrt{\frac{r(m)}{5,3 \cdot 10^{-11}}} = 1, 2, 3 \dots$$

• Với $r = 2,12 \text{ \AA} = 2,12 \cdot 10^{-10} \text{ (m)}$

$$n = \sqrt{\frac{2,12 \cdot 10^{-10}}{5,3 \cdot 10^{-11}}} = 2$$

• Với $r = 3,56 \cdot 10^{-8} \text{ cm} = 3,56 \cdot 10^{-10} \text{ (m)}$:

$$n = \sqrt{\frac{3,56 \cdot 10^{-10}}{5,3 \cdot 10^{-11}}} \approx 2,59$$

• Với $r = 1,325 \cdot 10^{-6} \text{ mm} = 1,325 \cdot 10^{-9} \text{ m}$:

$$n = \sqrt{\frac{1,325 \cdot 10^{-9}}{5,3 \cdot 10^{-11}}} = 5$$

• Với $r = 47,7 \cdot 10^{-11} \text{ (m)}$:

$$n = \sqrt{\frac{47,7 \cdot 10^{-11}}{5,3 \cdot 10^{-11}}} = 3$$

Vậy $r = 3,56 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$ không phải là bán kính quỹ đạo dừng.

Câu 24. Đáp án [C]

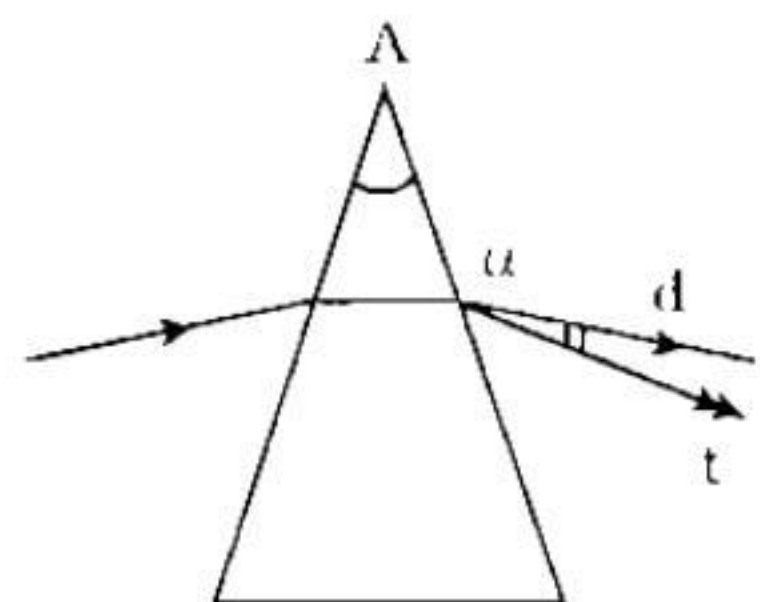
C sai, vì những vật hấp thụ hoàn toàn mọi ánh sáng nhìn thấy thì có màu đen.

Câu 25. Đáp án [D]

Câu 26. Đáp án [A]

Vì các góc A và i đều bé nên độ lệch của các tia tím và đỏ (đối với phương tia tới) là:

$$\begin{cases} D_t = (n_t - 1) \cdot A \\ D_d = (n_d - 1) \cdot A \end{cases}$$



Độ lệch hai tia ló:

$$\alpha = D_t - D_d = (n_1 - n_d) \cdot A = (1,72 - 1,65) \cdot (8 \times 60)' = 33,6'$$

Câu 27. Đáp án [C]

Khi tia sáng đơn sắc truyền từ môi trường trong suốt này đến môi trường trong suốt khác thì tần số không đổi.

Câu 28. Đáp án [B]

- Tại vị trí hai vân sáng trùng nhau:

$$x = k_1 \cdot \frac{\lambda_1 D}{a} = k_2 \cdot \frac{\lambda_2 D}{a} \rightarrow k_1 \cdot \lambda_1 = k_2 \lambda_2$$

$$k_2 = k_1 \cdot \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = k_1 \cdot \frac{0,45}{0,60} = \frac{3}{4} \cdot k_1$$

Với k_1, k_2 là các số nguyên nên $k_1 = 0; \pm 4; \pm 8; \dots$

- Vị trí hai vân sáng trùng nhau gần vân trung tâm nhất và ở hai bên vân trung tâm ứng với $k_1 = \pm 4$:

$$x = k_1 \cdot \frac{\lambda_1 D}{a} = \pm 4 \cdot \frac{0,45 \cdot 10^{-6} \cdot 2,5}{1,2 \cdot 10^{-3}} = \pm 3,75 \cdot 10^{-3} \text{ (m)} = \pm 3,75 \text{ (mm)}$$

Khoảng cách hai vị trí này là:

$$d = 2 \times 3,75 = 7,5 \text{ (mm)}$$

Câu 29. Đáp án [C]

- Tốc độ ánh sáng trong môi trường chiết suất n là $v = \frac{c}{n}$: giảm n lần
- Bước sóng ánh sáng trong môi trường chiết suất n là: $\lambda' = \frac{\lambda}{n}$: giảm n lần.

Câu 30. Đáp án [A]

Nguyên tắc hoạt động của máy quang phổ lăng kính dựa trên hiện tượng tán sắc ánh sáng.

Câu 31. Đáp án [D]

A, B, C đều sai vì câu đúng là: Đó là quang phổ vạch hấp thụ do khí (hay hơi) hấp thụ tạo ra.

Câu 32. Đáp án [C]

$$\text{Bước sóng: } \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{10^{15}} = 0,3 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} = 0,3 \text{ (}\mu\text{m)}$$

Đó là tia tử ngoại ($10^{-9} \text{ m} < \lambda < 0,38 \mu\text{m}$)

Câu 33. Đáp án [B]

$$\bullet \quad \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0\max}^2$$

$$\rightarrow v_{0\max} = \sqrt{\frac{2}{m} \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right)}$$

$$= \sqrt{\frac{2}{9,1 \cdot 10^{-31}} \left(\frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,5 \cdot 10^{-6}} - 2,5 \cdot 10^{-19} \right)} \approx 5,69 \cdot 10^5 \text{ (m/s)}$$

- Các electron bay vào từ trường đều theo phương vuông góc với các đường cảm ứng từ chịu tác dụng của lực Loren-xơ có độ lớn cực đại.

$$F_{\max} = eBv_{0\max} = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot 5,69 \cdot 10^5 \approx 18,2 \cdot 10^{-18} \text{ (N)}$$

Câu 34. Đáp án [C]

$\lambda_0 = 1,88 \mu\text{m}$ là giới hạn quang điện trong vùng hồng ngoại nên chỉ có thể là giới hạn quang điện của bán dẫn. Vậy đó là giới hạn quang điện của Ge.

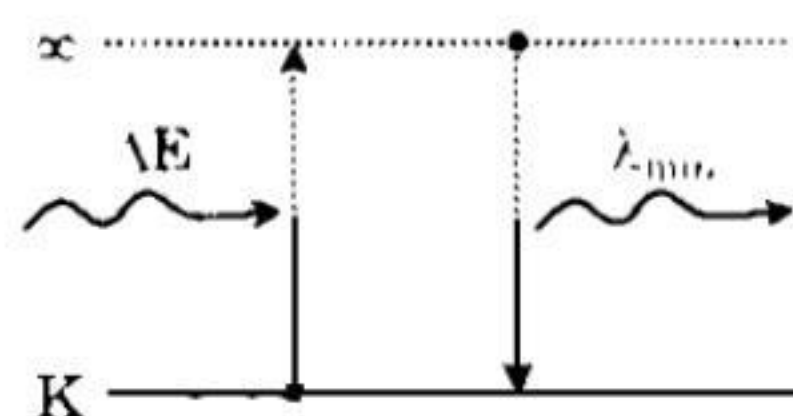
Câu 35. Đáp án [A]

- Năng lượng ion – hóa nguyên tử hiđrô là năng lượng cung cấp cho electron chuyển từ quỹ đạo K ra ∞ :

$$\Delta E = E_{\infty} - E_K = 13,6 \text{ (eV)}$$

- Bước sóng ngắn nhất trong dãy Lai-man là do electron chuyển từ ∞ về quỹ đạo K:

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{E_{\infty} - E_K} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{13,6 \times 1,6 \cdot 10^{-19}} \approx 0,913 \cdot 10^{-7} \text{ (m)} = 0,0913 \text{ (}\mu\text{m)}$$



Câu 36. Đáp án [D]

Khi chiếu một chùm sáng trắng vào một vật thì tùy theo vật liệu cấu tạo nên vật đó mà có sự hấp thụ lọc lựa và phản xạ lọc lựa làm cho màu sắc các vật khác nhau.

Câu 37. Đáp án [C]

Huynh quang có thời gian phát quang ngắn.

Câu 38. Đáp án [A]

Độ lệch: $D = (n - 1)A$

$$\rightarrow n = 1 + \frac{D}{A} = 1 + \frac{1,8}{3} = 1,6$$

$$\text{mà: } n = \frac{c}{V} \rightarrow V = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,6} = 1,875 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}$$

Câu 39. Đáp án [B]

$$\left. \begin{array}{l} \text{Trong không khí: } i = \frac{\lambda D}{a} \\ \text{Trong nước: } i' = \frac{\lambda' D}{a} \end{array} \right\} \rightarrow \frac{i'}{i} = \frac{\lambda'}{\lambda}$$

Mà: $\lambda' = \frac{\lambda}{n} \rightarrow \frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{1}{n}$ nên:

$$i' = \frac{1}{n} \cdot i = \frac{1}{4/3} \cdot 2 = 1,5 \text{ (mm)}$$

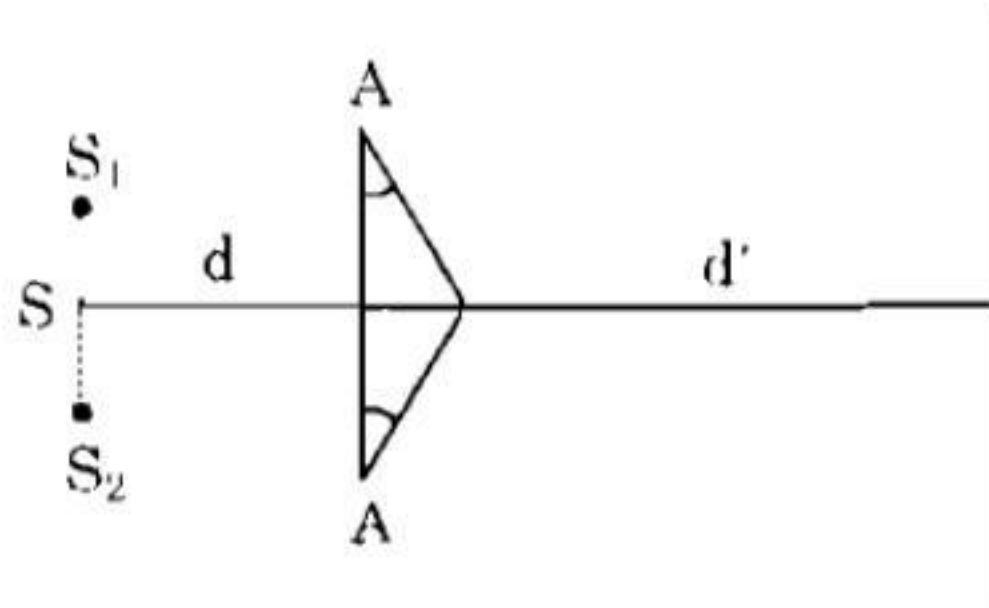
Số vân sáng:

$$N = 2 \left[\frac{L}{2i} \right] + 1 = 2 \left[\frac{10}{2 \cdot 1,5} \right] + 1 = 7$$

Câu 40. Đáp án [B]

- $a = S_1 S_2 = 2d(n - 1) \cdot \lambda$
 $= 2 \cdot 0,5(1,5 - 1) \cdot 20 \cdot 3 \cdot 10^{-4}$
 $= 3 \cdot 10^{-3} \text{ (m)}$
 $= 3 \text{ (mm)}$

- $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda(d + d')}{a}$
 $= \frac{0,6 \cdot 10^{-6}(0,5 + 1,5)}{3 \cdot 10^{-3}}$
 $= 0,4 \cdot 10^{-3} \text{ (m)} = 0,4 \text{ (mm)}$



Câu 41. Đáp án [D]

Nhờ khả năng đâm xuyên và tác dụng mạnh lên phim ảnh mà tia X được dùng trong chụp điện.

Câu 42. Đáp án [C]

Có: $eU = \frac{1}{2}mv^2 = Q + \frac{hc}{\lambda} > \frac{hc}{\lambda}$
 $\rightarrow eU = \frac{hc}{\lambda_{\min}} \rightarrow U = \frac{hc}{e\lambda_{\min}} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,8 \cdot 10^{-10}}$
 $\approx 15,5 \cdot 10^3 \text{ (V)} = 15,5 \text{ (kV)}$

Câu 43. Đáp án [A]

Có: $\frac{1}{2}mv_{\max}^2 = \frac{hc}{\lambda} - A$

Vậy $v_{\max}$ phụ thuộc vào bước sóng λ và bản chất kim loại làm catôt.

Câu 44. Đáp án [B]

- Các electron nằm ngay trên bề mặt kim loại sẽ bật ra với động năng cực đại:

$$\frac{1}{2}mv_{\text{max}}^2 = 10^{-19} \text{ J}$$

Có: $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}mv_{\text{max}}^2$

$$\Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{\frac{hc}{\lambda} - \frac{1}{2}mv_{\text{max}}^2} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{\frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,4 \cdot 10^{-19}} - 10^{-19}} \approx 5 \cdot 10^{-7} \text{ (m)} = 0,5 \text{ (}\mu\text{m)}$$

- Có $\lambda_1 < \lambda_0$, $\lambda_2 < \lambda_0$, $\lambda_3 = \lambda_0$ nên 3 bức xạ này đều làm bật được electron ra khỏi kim loại.

Câu 45. Đáp án [C]

C: sai vì tia hồng ngoại có thể gây ra hiện tượng quang điện TRONG ở một số chất bán dẫn. (Chứ không phải hiện tượng quang điện tức quang điện ngoài).

Câu 46. Đáp án [D]

Lưỡng tính sóng – hạt là tính chất chung của mọi sóng điện từ. Tuy nhiên, với các sóng điện từ mà photon ứng với nó có năng lượng lớn tức bước sóng λ nhỏ (như tia X, tia γ , ...) thì tính chất hạt thể hiện rõ nét hơn còn tính chất sóng thì mờ nhạt.

Câu 47. Đáp án [A]

Sau khi hấp thụ photon, electron chuyển lên quỹ đạo M thì nguyên tử có thể phát ra 3 vạch quang phổ như hình vẽ, trong đó:

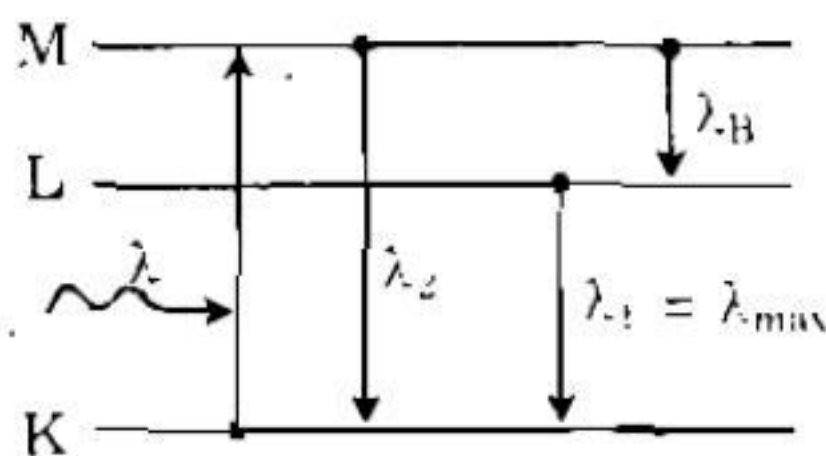
$$\lambda_2 = \lambda = 103 \text{ nm}$$

$$\lambda_B = 656 \text{ nm}$$

Bước sóng dài nhất trong dãy Lai-man chính là bước sóng đầu tiên trong dãy Lai-man.

Ta có: $\frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{\lambda_0} + \frac{1}{\lambda_{\text{max}}}$

$$\Rightarrow \lambda_{\text{max}} = \frac{\lambda_0 \lambda_2}{\lambda_0 - \lambda_2} = \frac{656 \cdot 103}{656 - 103} \approx 122 \text{ (nm)}$$



Câu 48. Đáp án [B]

Vị trí vân sáng bậc k tại M :

$$x = k \cdot \frac{\lambda D}{a}$$

$$\rightarrow \lambda = \frac{ax}{k \cdot D} = \frac{2 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{k \cdot 1,2} = \frac{1}{0,6k} \text{ (}\mu\text{m)}$$

Với: $0,40 \leq \lambda = \frac{1}{0,6k} \leq 0,75 \text{ (}\mu\text{m)}$

$$2,2 \leq k \leq 4,17$$

tức $k = 3$ và $k = 4$

$$\begin{cases} \lambda_1 = \frac{1}{0,6 \cdot 3} \approx 0,556 \text{ (}\mu\text{m)} \\ \lambda_2 = \frac{1}{0,6 \cdot 4} \approx 0,417 \text{ (}\mu\text{m)} \end{cases}$$

Câu 49. Đáp án [C]

$$\begin{cases} \frac{1}{2}mv_{\max}^2 = eV_{\max} \\ \frac{1}{2}mv_{\max}^2 = \frac{hc}{\lambda} - A \end{cases}$$

$$\Rightarrow eV_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - A$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{eV_{\max} + A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 3 + 5,5 \cdot 10^{-19}} \approx 1,9 \cdot 10^{-7} \text{ (m)} = 0,19 \text{ (}\mu\text{m)}.$$

Câu 50. Đáp án [D]

Số lượng electron đập vào đối catốt trong thời gian t :

$$N = \frac{q}{e} = \frac{It}{e}$$

Động năng của mỗi hạt electron tại đối catốt:

$$\frac{1}{2}mv^2 = eU$$

Động năng của electron tại đối catốt trong thời gian t đã chuyển thành nhiệt là:

$$Q = n \left(\frac{1}{2}mv^2 \right) = \frac{It}{e} \cdot eU = I \cdot t \cdot U = 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 60 \cdot 18 \cdot 10^3 = 540 \text{ (J)}$$

Chương VIII. ĐỒ LƯỢC VỀ THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HẸP

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Các tiên đề Anh-xtanh

- **TIÊN ĐỀ I** (Nguyên lý tương đối)

Các định luật vật lý (cơ học, điện từ học, ...) có cùng một dạng như nhau trong mọi hệ quy chiếu quán tính.

- **TIÊN ĐỀ II** (Nguyên lý về sự bất biến của tốc độ ánh sáng)

Tốc độ ánh sáng trong chân không cùng độ lớn bằng c trong mọi hệ quy chiếu quán tính, không phụ thuộc vào phương truyền và vào tốc độ của nguồn sáng hay máy thu.

$$c \approx 3.10^8 \text{ m/s}$$

2. Hai hệ quả của thuyết tương đối hẹp

a) Sự co độ dài

Độ dài của thanh theo phương chuyển động là:

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} < l_0$$

(l_0 là độ dài riêng của thanh)

b) Sự chậm lại của đồng hồ chuyển động

Thời gian của một hiện tượng đo theo đồng hồ chuyển động là Δt_0 thì thời gian của hiện tượng đó đo theo đồng hồ đứng yên là

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} > \Delta t_0$$

3. Khối lượng tương đối tính

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} > m_0$$

(m_0 là khối lượng nghỉ)

4. Hệ thức Anh-xơtanh giữa năng lượng và khối lượng

$$E = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

5. Các công thức

a) Khi năng lượng thay đổi lượng ΔE thì khối lượng thay đổi Δm (và ngược lại):

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

b) Năng lượng toàn phần:

$$E = E_0 + W_d \text{ với } E_0 = m_0 c^2$$

c) Động năng:

$$W_d = E - E_0 = m_0 c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right)$$

d) Động lượng tương đối tính:

$$p = m \cdot v$$

e) Hệ thức giữa năng lượng và động lượng của vật:

$$E^2 - E_0^2 = p^2 c^2$$

f) Khối lượng photon:

$$m_{ph} = \frac{h}{c \cdot \lambda} \quad (m_{0ph} = 0)$$

BÀI TẬP CƠ BẢN

Dạng 1. SỰ CO DỘ DÀI

• Độ dài của thanh dọc theo phương chuyển động là

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} < l_0$$

với $\begin{cases} l_0 : \text{độ dài riêng} \\ v : \text{tốc độ của thanh} \\ c \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s là tốc độ ánh sáng trong chân không} \end{cases}$

• Độ dài của thanh đã bị co lại theo phương chuyển động, theo tỉ lệ

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Ví dụ 1: Một cái thước có độ dài riêng 1 m chuyển động theo phương chiều dài của thước.

Với tốc độ $0,8c$ (c là tốc độ ánh sáng trong chân không), chiều dài thước khi đang chuyển động là

- A. $l = 0,6 \text{ m}$ B. $l \approx 0,8 \text{ m}$
C. $l = 1,2 \text{ m}$ D. $l \approx 1,5 \text{ m}$.

Giải

Chiều dài thước khi đang chuyển động:

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Với $v = 0,8 c \rightarrow \frac{v}{c} = 0,8$ nên:

$$l = 1 \cdot \sqrt{1 - 0,8^2} = 0,6 \text{ (m)}$$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 2: Một thanh dài chuyển động với tốc độ $v = 250000$ km/s theo phương chiều dài của thanh. Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là $c = 300000$ km/s. Độ co của thanh so với chiều dài riêng là

- A. $\frac{\Delta l}{l_0} = 55,3\%$
- B. $\frac{\Delta l}{l_0} = 44,7\%$
- C. $\frac{\Delta l}{l_0} = 86,8\%$
- D. $\frac{\Delta l}{l_0} = 23,6\%$

Giải

Chiều dài thanh khi chuyển động:

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} < l_0$$

Độ co: $\Delta l = l_0 - l = l_0 \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \right)$

$$\Rightarrow \frac{\Delta l}{l_0} = 1 - \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2,5}{3}\right)^2} \approx 0,447 \approx 44,7\%$$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 3: Một thanh dài chuyển động theo phương chiều dài của nó. Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là $c \approx 3.10^8$ m/s.

Để độ co chiều dài của thanh so với chiều dài riêng của nó là 20% thì tốc độ của thanh là

A. $v = 2,94.10^8$ m/s

B. $v = 1,42.10^8$ m/s

C. $v = 2,15.10^8$ m/s

D. $v = 1,80.10^8$ m/s.

Giải

Chiều dài thanh khi chuyển động:

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Độ co chiều dài:

$$\Delta l = l_0 - l = l_0 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta l}{l_0} = 1 - \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Theo đề: $\frac{\Delta l}{l_0} = 20\% = 0,2$ nên:

$$1 - \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 0,2$$

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 0,8$$

$$v = 0,6c = 0,6.3.10^8 = 1,8.10^8 \text{ (m/s)}.$$

Chọn đáp án [D].

Ví dụ 4: Một tam giác khi đứng yên là tam giác vuông cân ABC có chiều dài các cạnh là $AB = AC = 10$ m.

Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là $c = 3.10^8$ m/s.

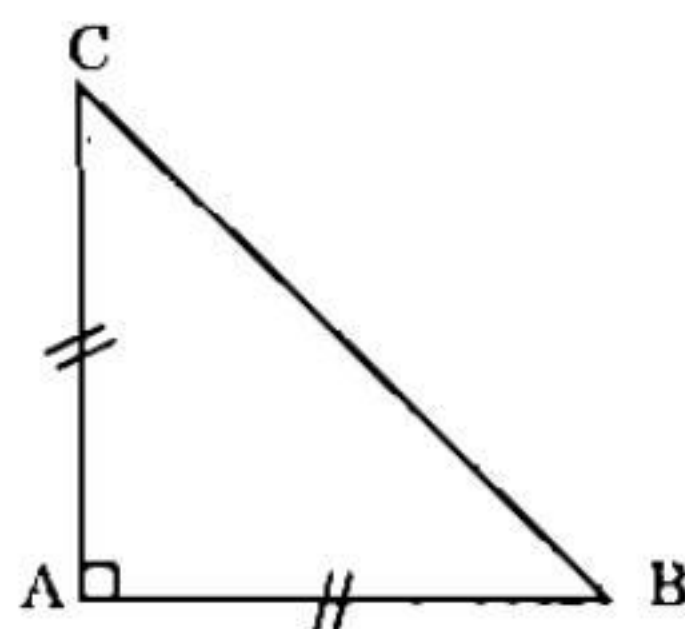
Khi tam giác chuyển động với tốc độ $v = 2.10^8$ m/s theo phương trùng với cạnh AB thì diện tích tam giác là

A. $S = 50 \text{ m}^2$

B. $S = 27,78 \text{ m}^2$

C. $S = 37,27 \text{ m}^2$

D. $S = 82,64 \text{ m}^2$.



Giải

Khi chuyển động thì tam giác có hình $A'B'C'$ như hình vẽ.

- Cạnh AC vuông góc với phương chuyển động nên độ dài không đổi.

$$A'C' = AC = 10 \text{ (m)}$$

- Cạnh AB trùng với phương chuyển động nên cạnh này bị co lại thành $A'B'$ với

$$A'B' = AB \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 10 \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{2}{3}\right)^2} = \frac{10\sqrt{5}}{3} \text{ (m)}$$

- Diện tích tam giác khi chuyển động là

$$S = \frac{1}{2} \cdot A'B' \cdot A'C' = \frac{1}{2} \cdot \frac{10\sqrt{5}}{3} \cdot 10 \approx 37,27 \text{ (m}^2\text{)}$$

Vậy chọn đáp án [C].

Ví dụ 5: Đối với người quan sát đứng yên trên cao ở chính giữa một sân vận động thấy sân này có hình tròn. Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Nếu người quan sát này bay ngang qua mặt sân với tốc độ $v = 2,4 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ thì thấy mặt sân có hình elip với tỉ số trục lớn a và trục bé b là

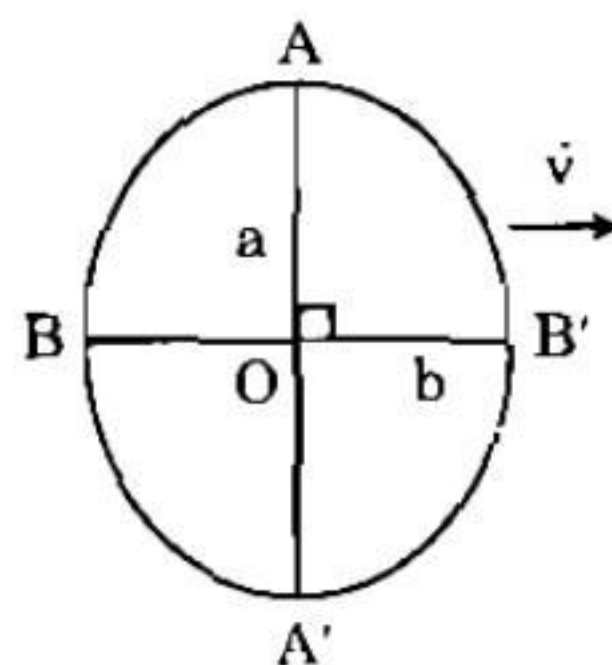
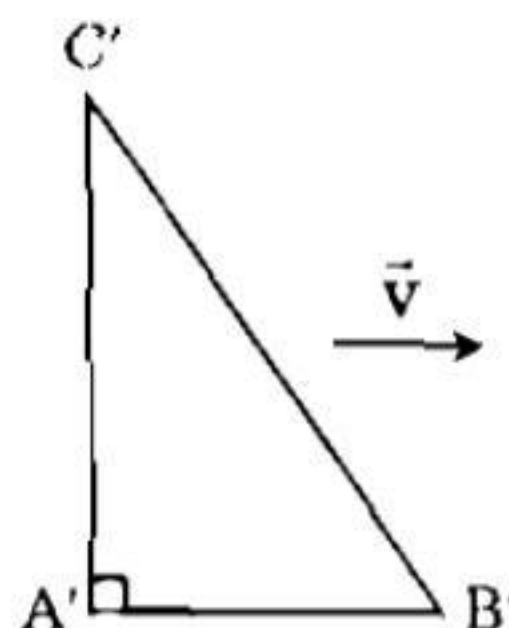
- A. $\frac{a}{b} = \frac{3}{2}$ B. $\frac{a}{b} = \frac{5}{3}$ C. $\frac{a}{b} = \frac{4}{3}$ D. $\frac{a}{b} = \frac{7}{5}$

Giải

Gọi đường kính mặt sân (đối với người quan sát đứng yên) là D_0 . Đối với người quan sát chuyển động sẽ thấy:

- Đường kính theo phương vuông góc với phương chuyển động $\vec{v}$ (là AA') có chiều dài không đổi: $a = D_0$.
- Đường kính trùng với phương chuyển động (là BB') bị co lại và bằng:

$$b = D_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} < D_0$$



Tóm lại đối với người quan sát chuyển động sẽ thấy mặt sân có hình êlip với các trục lớn chiều dài a và trục bé chiều dài b mà:

$$\frac{a}{b} = \frac{D_0}{D_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{2,4}{3}\right)^2}} = \frac{1}{0,6} = \frac{5}{3}$$

Vậy chọn đáp án [B].

Dạng 2. SỰ CHẬM LẠI CỦA ĐỒNG HỒ CHUYỂN ĐỘNG

- Với cùng một hiện tượng, đồng hồ chuyển động với tốc độ v chỉ Δt_0 thì đồng hồ đứng yên chỉ Δt mà

$$\Delta t = \frac{\Delta t_{\text{rest}}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} > \Delta t_{\text{rest}}$$

- Điều đó có nghĩa là: đồng hồ chuyển động chậm hơn đồng hồ đứng yên.

Ví dụ 1: Kể từ lúc bắt đầu chuyển động đến khi dừng lại, đồng hồ chuyển động với tốc độ $v = 0,8 c$ (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) chỉ thời gian là 36 phút còn đồng hồ đứng yên chỉ

- A. $\Delta t = 24$ phút
B. $\Delta t = 21,6$ phút
C. $\Delta t = 60$ phút
D. $\Delta t = 48,5$ phút.

Giải

Thời gian đồng hồ đứng yên chỉ:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{36}{\sqrt{1 - 0,8^2}} = 60 \text{ (phút)}$$

Vậy chọn đáp án [C].

Ví dụ 2: Hai đồng hồ chạy đúng giờ khi đứng yên, một đồng hồ đặt vào tàu vũ trụ bay với tốc độ $v = 0,6 c$ (c là tốc độ ánh sáng trong chân không), còn đồng hồ kia đứng yên.

Sau 6 giờ (tính theo đồng hồ đứng yên) thì đồng hồ trên tàu vũ trụ đã

- A. chạy nhanh 1,5 giờ B. chạy chậm 1,5 giờ
C. chạy nhanh 1,2 giờ D. chạy chậm 1,2 giờ.

Giải

Đồng hồ đứng yên chỉ thời gian $\Delta t = 6$ giờ thì thời gian tương ứng của đồng hồ trên con tàu vũ trụ là Δt_0 mà:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\begin{aligned}\Delta t_0 &= \Delta t \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad \text{với } v = 0,6c \\ &= 6 \cdot \sqrt{1 - 0,6^2} \\ &= 6 \cdot 0,8 = 4,8 \text{ giờ} < \Delta t.\end{aligned}$$

Vậy đồng hồ trên tàu vũ trụ đã chạy chậm:

$$6 - 4,8 = 1,2 \text{ (giờ)}$$

Chọn đáp án [D].

Ví dụ 3: Một nhà du hành làm việc trên con tàu vũ trụ bay với tốc độ $v = 0,9c$ (c là tốc độ ánh sáng trong chân không). Lúc lên đường, nhà du hành 40 tuổi và sau thời gian làm việc là $2\sqrt{19}$ năm $\approx 8,72$ năm (tính theo đồng hồ trên con tàu) thì trở về trái đất và thấy những người cùng tuổi 40 lúc trước nay đã

A. 60 tuổi B. 48 tuổi C. 64 tuổi D. 52 tuổi.

Giải

Thời gian trên con tàu là $\Delta t_0 = 2\sqrt{19}$ năm thì thời gian tương ứng ở trái đất là:

$$\begin{aligned}\Delta t &= \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad \text{với } \frac{v}{c} = 0,9 \\ &= \frac{2\sqrt{19}}{\sqrt{1 - 0,9^2}} = \frac{2\sqrt{19}}{\sqrt{0,19}} = 20 \text{ (năm)}\end{aligned}$$

Tuổi của những người 40 lúc trước nay đã là

$$40 + 20 \approx 60 \text{ (tuổi)}$$

Chọn đáp án [A].

Dạng 3. KHỐI LƯỢNG TƯƠNG ĐỐI TÍNH

- Khối lượng tương đối tính là khối lượng của một vật khi chuyển động với vận tốc v :

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \geq m_0$$

Với m_0 là khối lượng nghỉ (hay khối lượng tĩnh)

- Khối lượng của vật có tính tương đối, giá trị của nó phụ thuộc hệ quy chiếu.
- Khối lượng tương đối tính m tăng khi v tăng.
- Với $v \ll c$ thì $m \approx m_0$.

Ví dụ 1: Khối lượng tương đối tính của một người có khối lượng nghỉ $m_0 = 60 \text{ kg}$ chuyển động với tốc độ $v = 0,8 c$ (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) là

- A. $m = 40 \text{ kg}$ B. $m = 100 \text{ kg}$
C. $m = 80 \text{ kg}$ D. $m = 200 \text{ kg}$.

Giải

Khối lượng tương đối của người:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \text{ với } v = 0,8c$$

$$m = \frac{60}{\sqrt{1 - 0,8^2}} = 100 \text{ (kg)}$$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 2: Khối lượng tương đối tính của một vật đã tăng 25% so với khối lượng nghỉ của nó. Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là 3.10^8 m/s thì tốc độ chuyển động của vật là

- A. $v = 1,8 \cdot 10^8$ m/s
B. $v = 2,0 \cdot 10^8$ m/s
C. $v = 1,5 \cdot 10^8$ m/s
D. $v = 2,5 \cdot 10^8$ m/s.

Giải

$$\text{C6:} \quad m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \geq m_0$$

Khối lượng tương đối tính đã tăng: $\Delta m = m - m_0$

Theo đề: $\frac{\Delta m}{m_0} = 25\% = 0,25$

Nên: $\frac{m - m_0}{m_0} = 0,25 \rightarrow \frac{m}{m_0} = 1,25$

$$\rightarrow \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 1,25 \rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 0,8$$

$$\rightarrow v = 0,6c = 0,6 \cdot 3 \cdot 10^8 = 1,8 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}.$$

Chọn đáp án [A].

Dạng 4. HỆ THỨC ANH-XTANH GIỮA NĂNG LƯỢNG VÀ KHỐI LƯỢNG

- Năng lượng toàn phần của vật có khối lượng m:

$$E = mc^2 = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot c^2$$

với m_0 là khối lượng nghỉ

- Năng lượng nghỉ của vật:

$$E_0 = m_0 \cdot c^2$$

- Khối lượng thay đổi một lượng Δm thì năng lượng thay đổi một lượng ΔE và ngược lại:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

Ví dụ 1: Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là $3 \cdot 10^8$ m/s. Năng lượng toàn phần của một vật có khối lượng nghỉ 1 g đang chuyển động với tốc độ $\frac{\sqrt{3}}{2} c \approx 0,866 c$ là:

A. $E = 9 \cdot 10^{13}$ J

B. $E = 6 \cdot 10^{15}$ J

C. $E = 18 \cdot 10^{13}$ J

D. $E = 8 \cdot 10^9$ J.

Giải

Năng lượng toàn phần của vật đang chuyển động:

$$E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{10^{-3} (3 \cdot 10^8)^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2}} = 18 \cdot 10^{13} \text{ (J)}$$

Chọn đáp án [C].

Ví dụ 2: Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là 3.10^8 m/s và 1 Mêga-êlectron vôn (MeV) = $1,6.10^{13}$ J thì năng lượng nghỉ của prôtôn có khối lượng nghỉ $1,673.10^{-27}$ kg là

- A. $E_0 = 940$ MeV
B. $E_0 = 520$ MeV
C. $E_0 = 1360$ MeV
D. $E_0 = 325$ MeV.

Giải

Năng lượng nghỉ:

$$\begin{aligned} E_0 &= m_0 c^2 = 1,673.10^{-27} . (3.10^8)^2 \text{ (J)} \\ &= \frac{1,673.10^{-27} (3.10^8)^2}{1,6.10^{13}} \text{ (MeV)} \approx 940 \text{ (MeV)} \end{aligned}$$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 3: Mặt Trời có công suất bức xạ là $3,9.10^{26}$ W. Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là 3.10^8 m/s. Sau mỗi giây khối lượng Mặt Trời đã giảm đi

- A. $\Delta m = 5,4.10^{15}$ kg
B. $\Delta m = 8,2.10^{10}$ kg
C. $\Delta m = 6,8.10^5$ kg
D. $\Delta m = 4,3.10^9$ kg.

Giải

Mỗi giây năng lượng Mặt Trời đã giảm đi

$$\Delta E = P.t = 3,9.10^{26} . 1 = 3,9.10^{26} \text{ (J)}$$

Khối lượng tương ứng với năng lượng ΔE là Δm cho bởi:

$$\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2} = \frac{3,9.10^{26}}{(3.10^8)^2} \approx 4,3.10^9 \text{ (kg)}$$

Chọn đáp án [D].

Dạng 5. NĂNG LƯỢNG TOÀN PHẦN VÀ ĐỘNG NĂNG

- Năng lượng toàn phần của vật chuyển động bao gồm năng lượng nghỉ và động năng:

$$E = E_0 + W_d$$

- Động năng của vật:

$$W_d = mc^2 - m_0 c^2$$

$$W_d = m_0 c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right)$$

Ví dụ 1: Hạt electron được tăng tốc từ trạng thái nghỉ làm cho năng lượng của nó tăng từ 0,511 MeV đến 0,861 MeV, lúc này động năng của hạt là

- A. $W_d = 0,28 \text{ MeV}$ B. $W_d = 0,15 \text{ MeV}$
C. $W_d = 0,35 \text{ MeV}$ D. $W_d = 0,42 \text{ MeV}$.

Giải

Có: $E = E_0 + W_d \rightarrow W_d = E - E_0$

với
$$\begin{cases} E_{\pi} = 0,511 \text{ MeV} \\ E_{\gamma} = 0,861 \text{ MeV} \end{cases}$$

nên: $W_{\beta} = 0,861 - 0,511 = 0,35 \text{ (MeV)}$

Chọn đáp án [C].

Ví dụ 2: Năng lượng nghỉ của prôtôn là 940 MeV. Biệt tốc độ ánh sáng là c thì lúc prôtôn có tốc độ $0,8c$ động năng của nó là

- A. $W_d = 430,5 \text{ MeV}$ B. $W_d = 626,7 \text{ MeV}$
C. $W_d = 1420,4 \text{ MeV}$ D. $W_d = 853,2 \text{ MeV}$.

Giải

Động năng: $W_d = m_0 c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right)$

với $\begin{cases} m_0 c^2 - E_0 = 940 \text{ MeV} \\ \frac{v}{c} = 0,8 \end{cases}$

nên: $W_d = 940 \left(\frac{1}{0,6} - 1 \right) \approx 626,7 \text{ (MeV)}$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 3: Tốc độ ánh sáng trong chân không là 3.10^8 m/s. Một hạt có động năng bằng $\frac{1}{3}$ năng lượng nghỉ của nó thì tốc độ của hạt là

- A. $v = 1,23 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ B. $v = 2,18 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
C. $v = 2,54 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ D. $v = 1,98 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Giải

Có:
$$W_d = m_0 c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right)$$

Vì $W_d = \frac{1}{3} m_0 c^2$ nên:

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{3}{4}$$

$$\rightarrow v = \frac{\sqrt{7} \cdot c}{4} = \frac{\sqrt{7} \cdot 3 \cdot 10^8}{4} \approx 1,98 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}.$$

Chọn đáp án [D].

Dạng 6. HỆ THỨC GIỮA NĂNG LƯỢNG VÀ ĐỘNG LƯỢNG

$$E - E_0 = p^2 C^2$$

với: $\begin{cases} E \text{ là năng lượng toàn phần} \\ E_0 \text{ là năng lượng nghỉ} \\ p \text{ là động lượng} = m \cdot v \end{cases}$

- Hệ thức này thường được sử dụng trong chuyển động của các hạt sơ cấp hoặc trong lĩnh vực vật lý hạt nhân.
- Nếu E và E_0 có đơn vị là MeV thì p có đơn vị là $\frac{\text{MeV}}{c}$.

Ví dụ 1: Khối lượng nghỉ của electron là $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg và tốc độ ánh sáng trong chân không là $c = 3 \cdot 10^8$ m/s. Biết $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13}$ J.

Lúc electron có động năng $W_d = 0,69 \text{ MeV}$ thì động lượng của hạt là

- A. $P = 1,086 \text{ MeV}/c$ B. $P = 0,822 \text{ MeV}/c$
C. $P = 0,276 \text{ MeV}/c$ D. $P = 2,484 \text{ MeV}/c$.

Giải

- Năng lượng nghỉ của electron:

$$\begin{aligned} E_0 &= m_0 c^2 = 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 81,9 \cdot 10^{-15} \text{ (J)} \\ &= \frac{81,9 \cdot 10^{-15}}{1,6 \cdot 10^{-13}} \text{ (MeV)} \approx 0,51 \text{ (MeV)} \end{aligned}$$

- Năng lượng toàn phần:

$$E = E_0 + W_d = 0,51 + 0,69 = 1,2 \text{ (MeV)}$$

- Áp dụng:

$$p^2 c^2 = E^2 - E_0^2 = 1,2^2 - 0,51^2 = 1,1799 \text{ (MeV)}^2$$

$$p = \sqrt{1,1799} \text{ (MeV/c)} \approx 1,086 \text{ (MeV/c)}$$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 2: Khối lượng nghỉ của electron là $m_0 = 0,511 \text{ MeV/c}$, với c là tốc độ ánh sáng trong chân không. Lúc hạt có động năng là $W_d = 0,8 \text{ MeV}$ thì động lượng của hạt là

A. $p \approx 0,9 \text{ MeV/c}$

B. $p \approx 2,5 \text{ MeV/c}$

C. $p \approx 1,2 \text{ MeV/c}$

D. $p \approx 1,6 \text{ MeV/c}$

Giải

Từ hệ thức: $E^2 - E_0^2 = p^2 c^2$

với $E = E_0 + W_d$ ta được:

$$(E_0 + W_d)^2 - E_0^2 = p^2 c^2$$

$$2E_0 \cdot W_d + W_d^2 = p^2 c^2$$

$$\rightarrow p = \sqrt{\frac{2E_0 \cdot W_d}{c^2} + \left(\frac{W_d}{c}\right)^2} \text{ với } E_0 = m_0 c^2$$

$$= \sqrt{2m_0 W_d + \left(\frac{W_d}{c}\right)^2}$$

$$= \sqrt{2 \cdot 0,511 \cdot \frac{\text{MeV}}{c^2} \cdot 0,8 \text{ MeV} + \left(\frac{0,8 \text{ MeV}}{c}\right)^2}$$

$$= \sqrt{1,4576 \left(\frac{\text{MeV}}{c}\right)^2} \approx 1,2 \text{ (MeV/c)}$$

Chọn đáp án [C].

Dạng 7. KHỐI LƯỢNG – ĐỘNG LƯỢNG TƯƠNG ĐỐI TÍNH CỦA PHÔTÔN

- Khối lượng của photon là m_{ph} cho bởi

$$\epsilon = \frac{hc}{\lambda} = m_{ph} \cdot c^2 \Rightarrow \boxed{m_{ph} = \frac{h}{c \cdot \lambda}}$$

- Khối lượng nghỉ của photon bằng 0.

- Động lượng tương đối tính của photon:

$$\boxed{p = m_{ph} \cdot c = \frac{h}{\lambda}}$$

Ví dụ 1: Biết hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34}$ Js, tốc độ ánh sáng trong chân không là $c = 3.10^8$ m/s. Khối lượng photon của ánh sáng vàng có bước sóng $\lambda = 580$ nm là

- A. $m_{ph} = 3,8.10^{-33}$ kg B. $m_{ph} = 3,8.10^{-36}$ kg
C. $m_{ph} = 5,4.10^{-42}$ kg D. $m_{ph} = 2,6.10^{-28}$ kg.

Giải

Khối lượng photon:

$$m_{ph} = \frac{h}{c \cdot \lambda} = \frac{6,625.10^{-34}}{3.10^8 \cdot 580.10^{-9}} \approx 3,8.10^{-36} \text{ (kg)}$$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 2: Động lượng của photon của ánh sáng tím là $p = 3.10^{-6}$ MeV/c. Biết $1 \text{ MeV} = 1,6.10^{-13} \text{ J}$.

Năng lượng photon của ánh sáng tím là

- A. $\epsilon = 4,2.10^{-22}$ J B. $\epsilon = 2,8.10^{-13}$ J
C. $\epsilon = 5,6.10^{-12}$ J D. $\epsilon = 4,8.10^{-19}$ J.

Giải

$$\begin{aligned} \epsilon &= m_{ph} \cdot c^2 \\ p &= m_{ph} \cdot c \end{aligned} \Rightarrow \frac{\epsilon}{p} = c$$

$$\Rightarrow \epsilon = p \cdot c = 3.10^{-6} \frac{\text{MeV}}{c} \cdot c$$

$$= 3.10^{-6} \text{ MeV}$$

$$= 3.10^{-6} \cdot 1,6.10^{-13} \text{ J} = 4,8.10^{-19} \text{ J}.$$

Chọn đáp án [D].

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

8.1. Chọn câu đúng.

- A. Hiện tượng vật lí diễn ra như nhau trong mọi hệ quy chiếu.
B. Theo tiên đề I của Anh-xtanh thì các định luật cơ học có cùng một dạng như nhau trong mọi hệ quy chiếu quán tính.
C. Tốc độ ánh sáng trong chân không có cùng độ lớn bằng c trong mọi hệ quy chiếu quán tính, không phụ thuộc vào phương truyền và vào tốc độ của nguồn sáng hay máy thu: $c \approx 3000000 \text{ m/s}$
D. A, B, C đều sai.

8.2. Quan sát viên đứng yên ở sân ga nhìn con tàu đang chạy qua (với tốc độ khá lớn so với tốc độ ánh sáng trong chân không) sẽ thấy chiều dài con tàu

- A. ngắn hơn so với khi đứng yên
- B. dài hơn so với khi đứng yên
- C. bằng khi đứng yên
- D. ngắn hơn hay dài hơn so với khi đứng yên tùy theo tốc độ con tàu.

8.3. Khi nguồn sáng chuyển động với tốc độ v thì tốc độ truyền ánh sáng trong chân không có giá trị

- A. $c + v$
- B. $c - v$
- C. c
- D. v .

8.4. Chọn câu **đúng**

- A. Khối lượng của một vật có giá trị không đổi với mọi hệ quy chiếu
- B. Theo thuyết tương đối, đối với hệ kín, năng lượng nghỉ và năng lượng toàn phần được bảo toàn
- C. Khi vật chuyển động, năng lượng toàn phần của vật bằng động năng của nó
- D. Thời gian xảy ra của một hiện tượng phụ thuộc vào sự lựa chọn hệ quy chiếu quán tính.

8.5. Con tàu vũ trụ dài $L_0 = 50$ m khi đứng yên trên sân bay. Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là $c = 3.10^8$ m/s. Quan sát viên đứng yên trên mặt đất thấy tàu khi đang bay với tốc độ $v = 2.10^8$ m/s

- A. dài thêm 12,73 m
- B. co lại 12,73 m
- C. dài thêm 8,24 m
- D. co lại 8,24 m.

8.6. Nhà du hành trên con tàu vũ trụ đang bay ngang qua sân bay với tốc độ $v = 0,6 c$ (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) thấy chiều dài sân bay đã

- A. tăng thêm 20%
- B. giảm đi 20%
- C. tăng thêm 80%
- D. giảm đi 80%.

8.7. Thước dài 1 m khi đứng yên nhưng khi bay theo phương chiều dài của thước thì nó dài 0,65 m. Tốc độ của thước (tính theo tốc độ c của ánh sáng trong chân không) là

- A. $v = 0,76 c$
- B. $v = 0,82 c$
- C. $v = 0,68 c$
- D. $v = 0,57 c$.

8.8. Một thanh cứng bay dọc theo phương chiều dài của mình thì chiều dài đã bị co lại 30% so với khi thanh đứng yên. Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là 3.10^8 m/s.

Tốc độ bay của thanh là

A. $v = 1,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

B. $v = 2,73 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

C. $v = 2,14 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

D. $v = 1,86 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

8.9. Một tam giác vuông ABC ($\hat{A} = 90^\circ$) có diện tích 100 cm^2 . Tam giác bay theo phương cạnh AC với tốc độ $v = \frac{c}{\sqrt{2}}$ (c là tốc độ ánh sáng trong chân không). Diện tích tam giác khi đang bay là

A. $S = 50,0 \text{ cm}^2$

B. $S = 58,5 \text{ cm}^2$

C. $S = 62,4 \text{ cm}^2$

D. $S = 70,7 \text{ cm}^2$.

8.10. Khi đứng yên một vành cứng có hình tròn. Khi bay qua trước mặt người đứng yên, do sự co độ dài người này thấy nó có hình elip mà tỉ số giữa hai trục lớn và bé là $\frac{a}{b} = \frac{3}{2}$.

Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Tốc độ bay của vành là

A. $v = 1,58 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

B. $v = 2,24 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

C. $v = 1,88 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

D. $v = 2,67 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

8.11. Sau một giờ tính theo đồng hồ chuyển động với tốc độ $v = 0,6c$ (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) thì đồng hồ này chậm hơn đồng đứng yên là

A. $\tau = 15 \text{ phút}$

B. $\tau = 20 \text{ phút}$

C. $\tau = 10 \text{ phút}$

D. $\tau = 5 \text{ phút}$.

8.12. Các nhà khoa học ở phòng thí nghiệm trên mặt đất đo được thời gian làm việc trong không gian của nhà du hành vũ trụ đang bay với tốc độ $2,1 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ là 20 ngày.

Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Đối với nhà du hành thì thời gian làm việc (tính theo đồng hồ mang theo) là

A. $\Delta t_0 = 28,0 \text{ ngày}$

B. $\Delta t_0 = 14,3 \text{ ngày}$

C. $\Delta t_0 = 25,4 \text{ ngày}$

D. $\Delta t_0 = 16,8 \text{ ngày}$.

8.13. Hai đồng hồ cùng chạy đúng khi đứng yên nhưng sau 2 giờ chuyển động (tính theo đồng hồ đứng yên) chúng sai kém nhau 30 phút. Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Tốc độ của đồng hồ chuyển động là

A. $v = 1,26 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

B. $v = 1,84 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

C. $v = 1,98 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

D. $v = 2,30 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

- 8.14.** Khi chuyển động với tốc độ 180000 km/s thì vật có khối lượng 2 kg. Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là 300000 km/s. Khối lượng nghỉ của vật là
- A. $m_0 = 2,5 \text{ kg}$ B. $m_0 = 1,2 \text{ kg}$
C. $m_0 = 3,0 \text{ kg}$ D. $m_0 = 1,6 \text{ kg}.$
- 8.15.** Một vật tăng tốc từ nghỉ làm cho khối lượng của nó tăng từ 8 kg lên 12 kg. Gọi c là tốc độ ánh sáng trong chân không thì tốc độ của vật đạt được là
- A. $v = 0,8 c$ B. $v = \frac{\sqrt{5}}{3} c$ C. $v = 0,6 c$ D. $v = \frac{\sqrt{6}}{3} c.$
- 8.16.** Nhà máy thủy điện Hòa Bình có công suất 1,92 triệu kilôoát. Lấy $c = 3.10^8 \text{ m/s}$. Điện năng của nhà máy phát ra trong một năm bằng năng lượng nghỉ của bao nhiêu gam vật chất (lấy gần đúng)?
- A. $m_0 = 673 \text{ g}$ B. $m_0 = 1500 \text{ g}$
C. $m_0 = 230 \text{ g}$ D. $m_0 = 2746 \text{ g}.$
- 8.17.** Một vật nhỏ có khối lượng nghỉ $m_0 = 1 \text{ g}$. Biết $c = 3.10^8 \text{ m/s}$. Hạt sẽ chuyển động với tốc độ là bao nhiêu để năng lượng toàn phần của nó là $E = 1,5.10^{14} \text{ J}$?
- A. $v = 2,8.10^8 \text{ m/s}$ B. $v = 2,4.10^8 \text{ m/s}$
C. $v = 1,5.10^8 \text{ m/s}$ D. $v = 1,8.10^8 \text{ m/s}.$
- 8.18.** Năng lượng nghỉ của electron là 0,511 MeV. Electron được tăng tốc từ nghỉ đến khi đạt tốc độ 0,65 c (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) thì nó có năng lượng
- A. $E = 0,588 \text{ MeV}$ B. $E = 0,832 \text{ MeV}$
C. $E = 0,672 \text{ MeV}$ D. $E = 0,724 \text{ MeV}.$
- 8.19.** Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là $c = 3.10^8 \text{ m/s}$. Để năng lượng toàn phần của một vật bằng 2 lần năng lượng nghỉ của nó thì tốc độ của vật là
- A. $v = 2,834.10^8 \text{ m/s}$ B. $v = 1,985.10^8 \text{ m/s}$
C. $v = 2,266.10^8 \text{ m/s}$ D. $v = 2,598.10^8 \text{ m/s}.$
- 8.20.** Hạt prôtôn có năng lượng nghỉ là 940 MeV. Lúc hạt chuyển động với tốc độ 0,68 c (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) thì động năng của hạt là
- A. $W_d = 453 \text{ MeV}$ B. $W_d = 342 \text{ MeV}$
C. $W_d = 628 \text{ MeV}$ D. $W_d = 216 \text{ MeV}.$

- 8.21.** Electron có năng lượng nghỉ 0,51 MeV và được tăng tốc từ nghỉ dưới hiệu điện thế $U = 2.10^5$ V. Biết $c = 3.10^8$ m/s và $e = 1,6.10^{-19}$ C. Tốc độ của electron khi được tăng tốc là
- A. $v = 2,087.10^8$ m/s B. $v = 1,542.10^8$ m/s
C. $v = 1,864.10^8$ m/s D. $v = 2,615.10^8$ m/s.
- 8.22.** Một hạt sơ cấp lúc có động năng 235 MeV thì có năng lượng toàn phần là 1175 MeV. Năng lượng nghỉ của hạt là
- A. $E_0 = 620$ MeV B. $E_0 = 580$ MeV
C. $E_0 = 940$ MeV D. $E_0 = 0,51$ MeV.
- 8.23.** Electron có năng lượng nghỉ 0,51 MeV. Lúc hạt có động lượng $0,68 \frac{\text{MeV}}{c}$ thì động năng của hạt là
- A. $W_d = 0,26$ MeV B. $W_d = 0,45$ MeV
C. $W_d = 0,52$ MeV D. $W_d = 0,34$ MeV.
- 8.24.** Electron có khối lượng nghỉ $m_0 = 9,1.10^{-31}$ kg, tốc độ ánh sáng trong chân không là $c = 3.10^8$ m/s. Tốc độ của hạt lúc nó có động lượng $p = 3,2.10^{-22} \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$ là
- A. $v = 1,54.10^8$ m/s B. $v = 2,52.10^8$ m/s
C. $v = 2,28.10^8$ m/s D. $v = 1,96.10^8$ m/s.
- 8.25.** Bức xạ tử ngoại có bước sóng $\lambda = 300$ nm. Biết $h = 6,625.10^{-34}$ J.s; $c = 3.10^8$ m/s. Khối lượng photon của bức xạ này là
- A. $m = 7,36.10^{-36}$ kg B. $m = 5,24.10^{-34}$ kg
C. $m = 2,18.10^{-38}$ kg D. $m = 8,45.10^{-35}$ kg.

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI

8.1. Đáp án [D]

- A. Đúng là: Hiện tượng vật lí diễn ra như nhau trong mọi hệ quy chiếu quán tính.
B. Đúng là: Các định luật vật lí có cùng một dạng như nhau trong mọi hệ quy chiếu quán tính.
C. Đúng là: $c \approx 300000$ km/s
Tóm lại A, B, C đều sai.

8.2. Đáp án [A]

8.3. Đáp án [C]

Tốc độ ánh sáng trong chân không có cùng độ lớn bằng c không phụ thuộc vào tốc độ của nguồn.

8.4.

- A. Sai, vì khối lượng của một vật có tính tương đối, giá trị của nó phụ thuộc hệ quy chiếu.
- B. Sai, vì theo thuyết tương đối, đối với hệ kín, năng lượng nghỉ không nhất thiết được bảo toàn.
- C. Sai, vì khi vật chuyển động, năng lượng toàn phần của vật bao gồm năng lượng nghỉ và động năng của vật.
- D. Đúng.

8.5. Đáp án [B]

Chiều dài tàu khi đang bay

$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 50 \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^8} \right)^2} \approx 37,27 \text{ (m)}$$

Có $L < L_0$: chiều dài tàu co lại

$$\Delta L = L_0 - L = 50 - 37,27 = 12,73 \text{ (m)}$$

8.6. Đáp án [B]

Gọi L_0 là chiều dài riêng của sân bay thì chiều dài của nó mà nhà du hành thấy được:

$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} < L_0$$

Chiều dài giảm đi:

$$\Delta L = L_0 - L = L_0 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta L}{L_0} = 1 - \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 1 - \sqrt{1 - 0,6^2} = 0,2 = 20\%$$

8.7. Đáp án [A]

Có: $l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

$$\rightarrow v = c \sqrt{1 - \left(\frac{l}{l_0} \right)^2} = c \sqrt{1 - \left(\frac{0,65}{1} \right)^2} \approx 0,76 c.$$

8.8. Đáp án [C]

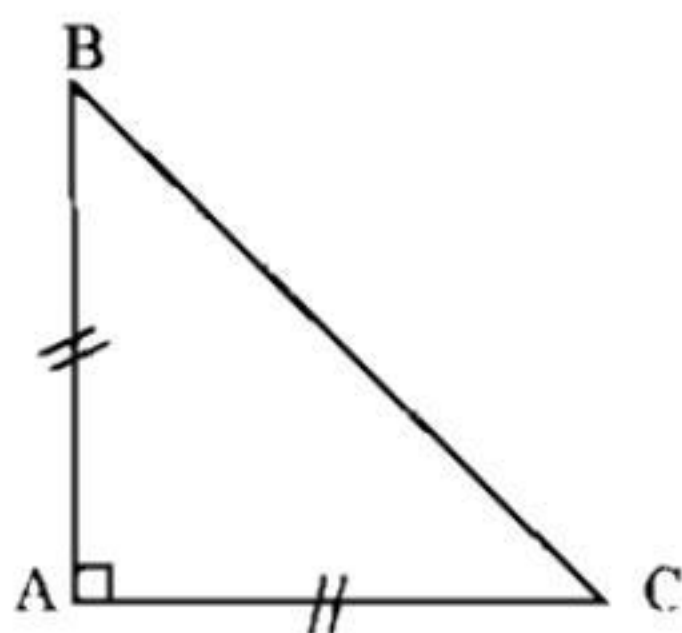
Có: $\frac{\Delta l}{l_0} = 30\% = 0,3$

$$\frac{l_0 - l}{l_0} = 0,3 \Rightarrow \frac{l}{l_0} = 0,7$$

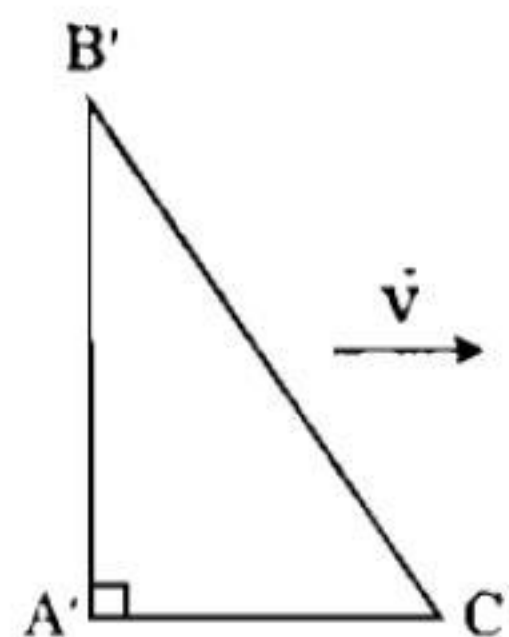
Với $l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \rightarrow \frac{l}{l_0} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 0,7 \rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 0,51$
 $\rightarrow v = \sqrt{0,51} \cdot c = \sqrt{0,51} \cdot 3 \cdot 10^8 \approx 2,14 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}$

8.9. Đáp án [D]

Gọi tam giác khi bay là $A'B'C'$



KHI ĐỨNG YÊN



KHI ĐANG BAY

Vì tam giác bay theo phương AC nên cạnh AC bị co lại thành $A'C'$ với

$$A'C' = AC \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Còn cạnh AB vuông góc với phương chuyển động nên chiều dài không đổi: $A'B' = AB$

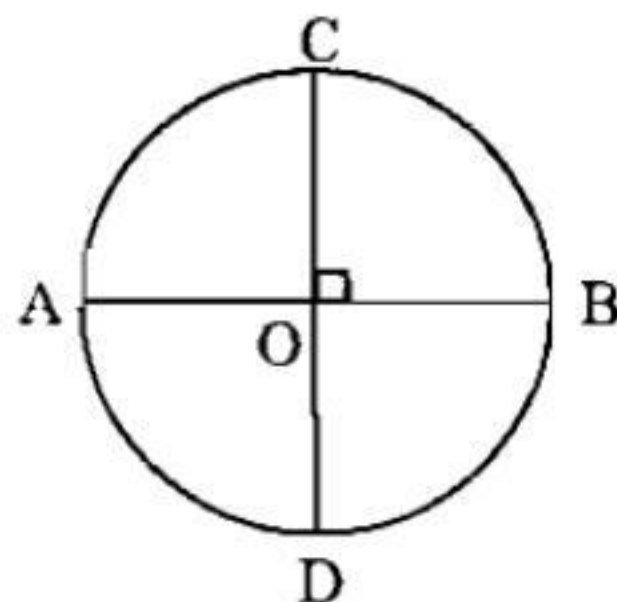
Có
$$\begin{cases} S_{A'B'C'} = \frac{1}{2} A'B' \cdot A'C' \\ S_{ABC} = \frac{1}{2} AB \cdot AC \end{cases}$$

Lập tỉ số:

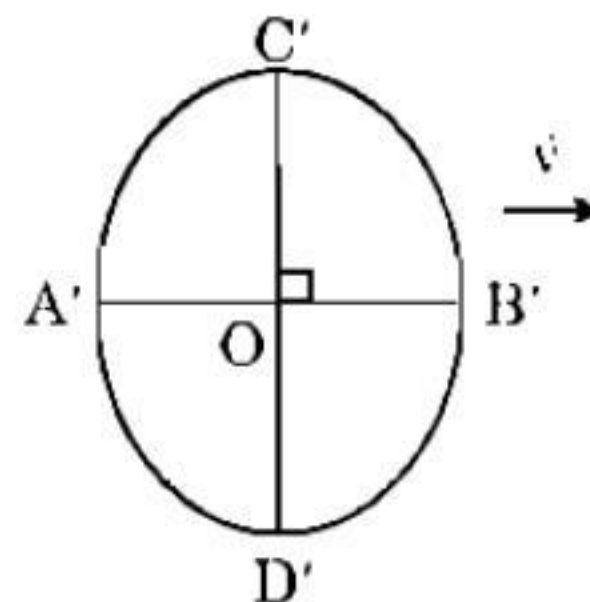
$$\frac{S_{A'B'C'}}{S_{ABC}} = \frac{A'C'}{AC} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \sqrt{1 - \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$S_{A'B'C'} = \frac{S_{ABC}}{\sqrt{2}} = \frac{100}{\sqrt{2}} \approx 70,7 \text{ (cm}^2\text{)}$$

8.10. Đáp án [B]



KHI VÀNH ĐỨNG YÊN



KHI VÀNH BAY

Đường kính vành theo phương v là:

$$A'B' = D_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} < D_0$$

(D_0 là đường kính vành lúc đứng yên)

Trong lúc đó đường kính vuông góc với v vẫn giữ nguyên: $C'D' = D_0$

Vậy khi vành bay nó có hình êlip với tỉ lệ 2 trục là:

$$\frac{a}{b} = \frac{D_0}{D_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{3}{2} \rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{2}{3}$$

$$\rightarrow v = \frac{\sqrt{5}}{3} c = \frac{\sqrt{5}}{3} \cdot 3 \cdot 10^8 \approx 2,24 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}$$

8.11. Đáp án [A]

Thời gian tính theo đồng hồ chuyển động là:

$$\Delta t_0 = 1 \text{ giờ} = 60 \text{ phút}$$

Thời gian tính theo đồng hồ đứng yên là:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{60}{\sqrt{1 - 0,6^2}} = \frac{60}{0,8} = 75 \text{ (phút)}$$

$\Delta t_0 < \Delta t$ nên đồng hồ chuyển động đã chậm hơn so với đồng hồ đứng yên là:

$$\mathcal{E} = \Delta t - \Delta t_0 = 75 - 60 = 15 \text{ (phút)}$$

8.12. Đáp án [B]

Thời gian tính ở phòng thí nghiệm: $\Delta t = 20$ ngày

Thời gian tính theo đồng hồ của nhà du hành là Δt_0 thì:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \rightarrow \Delta t_0 = \Delta t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$= 20 \sqrt{1 - \left(\frac{2,1 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^8} \right)^2} \approx 14,3 \text{ (ngày)}.$$

8.13. Đáp án [C]

Thời gian đo bởi đồng hồ đứng yên là $\Delta t = 2$ giờ

Vì đồng hồ chuyển động chạy chậm hơn nên thời gian đo bởi đồng hồ đứng yên là:

$$\Delta t_0 = 2 - 0,5 = 1,5 \text{ (giờ)}$$

Có:
$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \rightarrow v = c \sqrt{1 - \left(\frac{\Delta t_0}{\Delta t}\right)^2}$$

$$= 3.10^8 \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{1,5}{2}\right)^2} \approx 1,98.10^8 \left(\frac{m}{s}\right)$$

8.14. Đáp án [D]

Có:
$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\rightarrow m_0 = m \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 2 \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{1,8.10^8}{3.10^8}\right)^2} = 2 \cdot \sqrt{1 - 0,6^2} = 1,6 \text{ (kg)}$$

8.15. Đáp án [B]

Có:
$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\rightarrow v = c \sqrt{1 - \left(\frac{m_0}{m}\right)^2} = c \sqrt{1 - \left(\frac{8}{12}\right)^2} = \frac{\sqrt{5}}{3} c$$

8.16. Đáp án [A]

Điện năng của nhà máy phát ra trong năm:

$$W = P.t$$

với
$$\begin{cases} P = 1,92 \text{ triệu kW} = 1,92.10^6 \text{ W} \\ t = 1 \text{ năm} = 365.24.3600 \text{ s} \end{cases}$$

Điện năng này bằng với khối lượng nghỉ:

$$m_0 = \frac{E}{c^2} = \frac{P.t}{c^2} = \frac{1,92.10^6.365.24.3600}{(3.10^8)^2} \approx 0,673 \text{ (kg)} = 673 \text{ (g)}$$

8.17. Đáp án [B]

Có:
$$E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 1 - \left(\frac{m_0 c^2}{E}\right)^2$$

$$v = c \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{m_0 c^2}{E}\right)^2}$$

$$= 3.10^8 \sqrt{1 - \left(\frac{10^{-3}.9.10^{16}}{1,5.10^{14}}\right)^2} = 3.10^8 \sqrt{1 - 0,6^2} = 2,4.10^8 \text{ (m/s)}$$

8.18. Đáp án [C]

$$E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{E_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{0,511}{\sqrt{1 - 0,65^2}} \approx 0,672 \text{ (MeV)}$$

8.19. Đáp án [D]

Có: $E = \frac{E_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{E_0}{E} = \frac{1}{2}$

$$\rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot c = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ (m/s)} \approx 2,598 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}$$

8.20. Đáp án [B]

Động năng:

$$W_d = m_0 c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) = 940 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - 0,68^2}} - 1 \right) \approx 342 \text{ (MeV)}$$

8.21. Đáp án [A]

Theo định lí động năng: công của lực điện trường bằng độ biến thiên động năng:

$$A = W_d - 0 \text{ với } A = eU \text{ nên:}$$

$$eU = W_d = m_0 c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right)$$

$$\rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{1 + \frac{eU}{m_0 c^2}} \rightarrow v = c \sqrt{1 - \frac{1}{\left(1 + \frac{eU}{m_0 c^2}\right)^2}} \quad (*)$$

với $\begin{cases} eU = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^5 = 2,1,6 \cdot 10^{-14} \\ m_0 c^2 = 0,51 \text{ MeV} = 0,51 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J} \end{cases}$

nên: $\frac{eU}{m_0 c^2} = \frac{2,1,6 \cdot 10^{-14}}{0,51 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13}} = \frac{2}{5,1}$

$$(*) \rightarrow v = 3 \cdot 10^8 \sqrt{1 - \frac{1}{\left(1 + \frac{2}{5,1}\right)^2}} = 3 \cdot 10^8 \sqrt{1 - \left(\frac{5,1}{7,1}\right)^2} \approx 2,087 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}$$

8.22. Đáp án [C]

Năng lượng toàn phần: $E = E_0 + W_d$

$$\rightarrow E_0 = E - W_d = 1175 - 235 = 940 \text{ (MeV)}$$

8.23. Đáp án [D]

Hệ thức liên hệ giữa năng lượng và động lượng:

$$E^2 - E_0^2 = p^2 c^2$$

$$\rightarrow E^2 = E_0^2 + p^2 c^2$$

$$= (0,51 \text{ MeV})^2 + \left(0,68 \frac{\text{MeV}}{c}\right)^2 \cdot c^2 = 0,7225 \text{ (MeV}^2\text{)}$$

$$\rightarrow E = 0,85 \text{ (MeV)}$$

mà $E = E_0 + W_d$

$$\rightarrow W_d = E - E_0 = 0,85 - 0,51 = 0,34 \text{ (MeV)}$$

8.24. Đáp án [C]

Có: $p = mv = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot v$

$$\rightarrow p^2 - p^2 \cdot \frac{v^2}{c^2} = m_0^2 v^2$$

$$p^2 = v^2 \left(\frac{p^2}{c^2} + m_0^2 \right)$$

$$v = \frac{pc}{\sqrt{p^2 + (m_0 c)^2}} = \frac{3,2 \cdot 10^{-22} \cdot 3 \cdot 10^8}{\sqrt{(3,2 \cdot 10^{-22})^2 + (9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 3 \cdot 10^8)^2}} \approx 2,28 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}$$

8.25. Đáp án [A]

Khối lượng photon: $m = \frac{h}{c \cdot \lambda} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34}}{3 \cdot 10^8 \cdot 300 \cdot 10^{-9}} \approx 7,36 \cdot 10^{-36} \text{ (kg)}$

Chương IX. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

9.1. CẤU TẠO CỦA HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ – ĐỘ HỤT KHỐI

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Cấu tạo hạt nhân. Nuclôn

a) Cấu tạo hạt nhân:

- Hạt nhân được cấu tạo từ các nuclôn.
- Có 2 loại nuclôn là prôtôn và nơtrôn.
 - Số prôtôn là Z gọi là nguyên tử số.
 - Tổng số nuclôn là A gọi là số khối.
 - Số nơtrôn là $N = A - Z$

b) Kí hiệu hạt nhân:

Viết đầy đủ: ${}^A_ZX$ như ${}^{238}_{92}\text{U}$

Viết gọn: ${}^AX$ hoặc X_A

Như ${}^{238}\text{U}$ hoặc U_{238}

c) Kích thước hạt nhân:

Có thể coi hạt nhân như quả cầu có bán kính

$$R = 1,2 \cdot 10^{-15} \cdot A^{1/3} \text{ (m)}$$

2. Đồng vị

- Đồng vị là những nguyên tử mà hạt nhân chứa cùng số prôtôn Z nhưng có số nơtrôn N khác nhau.
- Có 2 loại: đồng vị bền và đồng vị phóng xạ (không bền)

3. Đơn vị khối lượng nguyên tử

- Đơn vị khối lượng nguyên tử, kí hiệu là u
- $1u = \frac{1}{12}$ khối lượng của ${}^{12}_6\text{C} \approx 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- Khối lượng của 1 nuclôn $\approx u$
- Khối lượng có thể đo bằng đơn vị $\frac{\text{MeV}}{c^2}$ với $1u \approx 931,5 \frac{\text{MeV}}{c^2}$

4. Năng lượng liên kết

a) Lực hạt nhân:

- Lực hạt nhân là lực tương tác giữa các nuclôn trong hạt nhân (lực hút).
- Lực hạt nhân không phải là lực tĩnh điện và nó có cường độ rất lớn so với lực điện từ và lực hấp dẫn.
- Bán kính tác dụng của lực hạt nhân khoảng 10^{-15} m.

b) Độ hụt khối – năng lượng liên kết:

- Khối lượng m của hạt nhân ${}_Z^AX$ bao giờ cũng nhỏ hơn tổng khối lượng các nuclôn tạo thành hạt nhân đó một lượng Δm gọi là độ hụt khối của hạt nhân với:

$$\Delta m = [Zm_p + (A - Z)m_n] - m$$

- Năng lượng liên kết hạt nhân

$$W_{lk} = \Delta m \cdot c^2$$

- Khi các nuclôn kết hợp thành hạt nhân thì toa ra năng lượng W_{lk}
- Khi tách hạt nhân thành các nuclôn riêng rẽ thì phải tốn năng lượng W_{lk}
- Năng lượng liên kết riêng là năng lượng liên kết tính cho một nuclôn $\left(\frac{W_{lk}}{A}\right)$ đặc trưng cho độ bền vững của hạt nhân.

Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững.

BÀI TẬP CƠ BẢN

Dạng 1. KÍ HIỆU VÀ CẤU TẠO HẠT NHÂN

Hạt nhân được kí hiệu ${}_Z^AX$ có:

$$\begin{cases} Z \text{ prôtôn} \\ N = A - Z \text{ nơtrôn} \end{cases}$$

Ví dụ 1: Hạt nhân ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ có

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| A. 8 prôtôn và 17 nơtrôn | B. 9 prôtôn và 17 nơtrôn |
| C. 8 prôtôn và 9 nơtrôn | D. 9 prôtôn và 8 nơtrôn. |

Giải

$${}^{17}_8\text{O} \text{ có } \begin{cases} Z = 8 : 8 \text{ prôtôn} \\ N = A - Z = 17 - 8 = 9 \text{ nơtrôn} \end{cases}$$

Chọn đáp án [C]

Ví dụ 2: Hạt nhân có 3 prôtôn và 4 nơtrôn có kí hiệu là:

- A. ${}^4_1\text{X}$ B. ${}^3_4\text{X}$ C. ${}^4_3\text{X}$ D. ${}^7_4\text{X}$.

Giải

Hạt nhân có $Z = 3$ và $A = Z + N = 3 + 4 = 7$ nên được kí hiệu là: ${}^7_3\text{X}$

Chọn đáp án [D].

Dạng 2. KÍCH THƯỚC HẠT NHÂN

Hạt nhân nguyên tử như một quả cầu bán kính

$$R = 1,2 \cdot 10^{-15} A^{1/3} \text{ (m)}$$

với A là số khối

Ví dụ 1: Bán kính của hạt nhân U_{238} là

- A. $R = 5,25 \cdot 10^{-13} \text{ m}$ B. $R = 7,44 \cdot 10^{-15} \text{ m}$
C. $R = 2,53 \cdot 10^{-18} \text{ m}$ D. $R = 4,94 \cdot 10^{-15} \text{ m}$.

Giải

$$R = 1,2 \cdot 10^{-15} \cdot A^{1/3} = 1,2 \cdot 10^{-15} \cdot 238^{1/3} \approx 7,44 \cdot 10^{-15} \text{ (m)}$$

Chọn đáp án [B]

Ví dụ 2: Hạt nhân ${}^{238}_{92}\text{U}$ có thể tích lớn hơn hạt nhân ${}^4_2\text{He}$

- A. 59,5 lần B. 24,2 lần C. 83,6 lần D. 7,8 lần.

Giải

Tỉ số thể tích hai hạt nhân U và He là:

$$\frac{V_{\text{U}}}{V_{\text{He}}} = \frac{\frac{4}{3} \pi R_{\text{U}}^3}{\frac{4}{3} \pi R_{\text{He}}^3} = \left(\frac{R_{\text{U}}}{R_{\text{He}}} \right)^3 = \left(\frac{1,2 \cdot 10^{-15} A_{\text{U}}^{1/3}}{1,2 \cdot 10^{-15} A_{\text{He}}^{1/3}} \right)^3 = \frac{A_{\text{U}}}{A_{\text{He}}} = \frac{238}{4} = 59,5 \text{ (lần)}$$

Vậy hạt nhân ${}^{238}_{92}\text{U}$ có thể tích lớn gấp 59,5 lần hạt nhân ${}^4_2\text{He}$.

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 3: Khối lượng riêng của một hạt nhân là

A. $\rho = 2,3 \cdot 10^{17} \text{ kg/m}^3$

B. $\rho = 1,5 \cdot 10^{15} \text{ kg/m}^3$

C. $\rho = 8,9 \cdot 10^{12} \text{ kg/m}^3$

D. $\rho = 5,6 \cdot 10^{20} \text{ kg/m}^3$.

Giải

Khối lượng riêng: $\rho = \frac{m}{V}$

$$\begin{cases} m \approx A \cdot u \\ V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \pi (1,2 \cdot 10^{-15} A^{1/3})^3 \end{cases}$$

nên:
$$\rho = \frac{A \cdot u}{\frac{4}{3} \pi (1,2 \cdot 10^{-15})^3 A} = \frac{3}{4} \cdot \frac{u}{\pi (1,2 \cdot 10^{-15})^3}$$

$$= \frac{3}{4} \cdot \frac{1,66055 \cdot 10^{-27} (\text{kg})}{\pi (1,2 \cdot 10^{-15})^3 (\text{m}^3)} \approx 2,3 \cdot 10^{17} (\text{kg/m}^3)$$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 4: Biết $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Mật độ điện tích của hạt nhân vàng ($^{197}_{79}\text{Au}$) là

A. $\sigma = 3,25 \cdot 10^{16} \text{ C/m}^3$

B. $\sigma = 1,54 \cdot 10^{12} \text{ C/m}^3$

C. $\sigma = 8,87 \cdot 10^{24} \text{ C/m}^3$

D. $\sigma = 6,38 \cdot 10^8 \text{ C/m}^3$.

Giải

Mật độ điện tích của hạt nhân là điện tích tính trên một đơn vị thể tích của hạt nhân:

$$\sigma = \frac{q}{V} \text{ với } q = Z \cdot e \text{ nên:}$$

$$\sigma = \frac{Z \cdot e}{\frac{4}{3} \pi R^3} = \frac{3}{4} \cdot \frac{Z \cdot e}{\pi (1,2 \cdot 10^{-15})^3 \cdot A}$$

$$= \frac{3}{4} \cdot \frac{79 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{\pi (1,2 \cdot 10^{-15})^3 \cdot 197} \approx 8,87 \cdot 10^{24} (\text{C/m}^3)$$

Chọn đáp án [C].

Dạng 3. ĐƠN VỊ KHỐI LƯỢNG NGUYÊN TỬ

Đơn vị khối lượng nguyên tử là u với:

$$1u \approx 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$1u = 931,5 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

Ví dụ: Khối lượng prôtôn là $m_p = 1,67262 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, nếu tính bằng đơn vị $\frac{\text{MeV}}{c^2}$ thì

A. $m_p = 424 \frac{\text{MeV}}{c^2}$

B. $m_p = 576 \frac{\text{MeV}}{c^2}$

C. $m_p = 265 \frac{\text{MeV}}{c^2}$

D. $m_p = 938 \frac{\text{MeV}}{c^2}$

Giải

Có: $u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \frac{\text{MeV}}{c^2}$

$$\rightarrow 1 \text{ kg} = \frac{931,5}{1,66055 \cdot 10^{-27}} \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

Vậy: $m_p = 1,67262 \cdot 10^{-27} \cdot \frac{931,5}{1,66055 \cdot 10^{-27}} \frac{\text{MeV}}{c^2} \approx 938 \frac{\text{MeV}}{c^2}$

Chọn đáp án [D].

Dạng 4. ĐỒNG VỊ

- Đồng vị là những nguyên tử mà hạt nhân chứa cùng số prôtôn Z nhưng khác số nơtrôn N .
- Hầu hết các nguyên tố đều là hỗn hợp của nhiều đồng vị.

Ví dụ: Nitơ tự nhiên có khối lượng nguyên tử là $m = 14,00670 u$ và gồm hai đồng vị chính là N14 có khối lượng nguyên tử $m_{14} = 14,00307 u$ và N15 có khối lượng nguyên tử là $m_{15} = 15,00011 u$.

Tỉ lệ hai đồng vị trong nitơ tự nhiên là

A. 98,26% N14 và 1,74% N15

B. 1,74% N14 và 98,26% N15

C. 99,64% N14 và 0,36% N15

D. 0,36% N14 và 99,64% N15.

Giải

Gọi x là số nguyên tử N14 trong 100 nguyên tử nitơ tự nhiên thì $(100 - x)$ là số nguyên tử N15

Ta có: $x.m_{14} + (100 - x).m_{15} = 100.m$

$$x.14,00307u + (100 - x).15,00011u = 100.14,00670u \rightarrow x \approx 99,64$$

Vậy trong 100 nguyên tử nitơ tự nhiên có 99,64 nguyên tử N14 hay có 99,64% N14

$$\rightarrow (100 - 99,64)\% = 0,36\% \text{ N15}$$

Chọn đáp án [C].

Dạng 5. ĐỘ HỤT KHỐI - NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT

– Độ hụt khối:

$$\Delta m = [Z.m_p + (A - Z).m_n] - m_{\text{hạt}}$$

– Năng lượng liên kết hạt nhân:

$$W_{\text{lk}} = \Delta m.c^2$$

- Khi kết hợp các nuclôn thành hạt nhân thì năng lượng tỏa ra đúng bằng năng lượng liên kết hạt nhân.
- Ngược lại khi tách hạt nhân thành các nuclôn riêng rẽ thì phải tốn năng lượng đúng bằng năng lượng liên kết.

– Năng lượng liên kết riêng: $\frac{W_{\text{lk}}}{A}$

Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững.

Ví dụ 1: Biết khối lượng prôtôn $m_p = 1,0073u$, khối lượng nơtrôn là $m_n = 1,0087u$. Hạt nhân đơteri (${}^2_1\text{H}$ hay ${}^2_1\text{D}$) có khối lượng $m = 2,0136u$. Năng lượng liên kết hạt nhân đơteri là

A. $W_{\text{lk}} = 1,56 \text{ MeV}$

B. $W_{\text{lk}} = 2,24 \text{ MeV}$

C. $W_{\text{lk}} = 2,88 \text{ MeV}$

D. $W_{\text{lk}} = 3,05 \text{ MeV}$.

Giải

• Độ hụt khối:

$$\Delta m = [Zm_p + (A - Z)m_n] - m$$

$$= [1.1,0073 + (2 - 1).1,0087]u - 2,0136u = 0,0024u$$

• Năng lượng liên kết hạt nhân:

$$W_{\text{lk}} = \Delta m.c^2 = 0,0024uc^2$$

với $u = 931,5 \frac{\text{MeV}}{c^2} \rightarrow uc^2 = 931,5 \text{ MeV}$

nên $W_{lk} = 0,0024.931,5 \approx 2,24 \text{ (MeV)}$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 2: Hạt α là hạt nhân của nguyên tử heli (${}^4_2\text{He}$). Biết khối lượng prôtôn là $m_p = 1,0073u$, khối lượng nơtrôn là $m_n = 1,0087u$ và khối lượng hạt nhân α là $m_\alpha = 4,0015u$. Lấy $N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Năng lượng tỏa ra khi tạo thành một mol heli (do sự kết hợp các nuclôn thành hạt nhân α) là

A. $E = 2,7.10^{12} \text{ J}$

B. $E = 1,5.10^{14} \text{ J}$

C. $E = 8,4.10^{10} \text{ J}$

D. $E = 6,9.10^{16} \text{ J}$

Giải

- Năng lượng tỏa ra, khi tổng hợp một hạt α chính là năng lượng liên kết hạt nhân:

$$W_{lk} = [Z.m_p + (A - Z).m_n - m_\alpha].c^2 = 0,0305 uc^2 \\ = 0,0305.931,5 = 28,41075 \text{ (MeV)}$$

- Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp 1 mol (có $N_A = 6,02.10^{23}$ hạt nhân):

$$E = W_{lk}.N_A = 28,41075.6,02.10^{23} \text{ (MeV)} \\ = 28,41075.6,02.10^{23}.1,6.10^{-13} \text{ (J)} \approx 2,7.10^{12} \text{ (J)}$$

Ví dụ 3: Biết $m_p = 1,007276u$; $m_n = 1,008665u$ và hai hạt nhân nêôn (${}^{20}_{10}\text{Ne}$), $\alpha({}^4_2\text{He})$ có khối lượng lần lượt $m_{Ne} = 19,986950u$, $m_\alpha = 4,001506u$

Chọn câu trả lời **đúng**.

- A. Hạt nhân nêôn bền hơn hạt α
- B. Hạt nhân α bền hơn hạt nêôn
- C. Cả hai hạt nhân nêôn và α đều bền như nhau
- D. Không thể so sánh độ bền của hai hạt nhân.

Giải

Hạt nhân nào có năng lượng liên kết riêng $\left(\frac{W_{lk}}{A}\right)$ lớn hơn thì bền hơn

- Đối với hạt nhân nêôn (${}^{20}_{10}\text{Ne}$) có:

$$\frac{W_{lk}}{A_1} = \frac{[Z_1.m_p + (A_1 - Z_1).m_n - m_{Ne}].c^2}{A_1}$$

$$= \frac{[10.1,007276 + 10.1,008665 - 19,986950]}{20}$$

$$\approx 8,03 \left(\frac{\text{MeV}}{\text{nuclôn}} \right)$$

• Đối với hạt α :

$$\frac{W_{\alpha}}{A_{\alpha}} = \frac{[2.1,007276 + 2.1,008665 - 4,001506]c^2}{4}$$

$$= 7,07 \left(\frac{\text{MeV}}{\text{nuclôn}} \right)$$

Vậy hạt nhân nêôn bền hơn hạt α .

Chọn đáp án [A].

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

9.1. Hạt nhân được cấu tạo từ những hạt nhỏ hơn là

- A. electron và prôtôn
- B. electron và nơtrôn
- C. prôtôn và nơtrôn
- D. electron, prôtôn và nơtrôn.

9.2. Prôtôn chính là hạt nhân nguyên tử

- A. cacbon $^{12}_6\text{C}$
- B. ôxi $^{16}_8\text{O}$
- C. héli ^4_2He
- D. hiđrô ^1_1H .

9.3. Chọn câu sai

- A. Tổng số các nuclôn trong hạt nhân bằng số thứ tự của nguyên tử trong bảng phân loại tuần hoàn Men-đê-lê-ép
- B. Prôtôn mang điện tích nguyên tố dương $+e$
- C. Nơtrôn không mang điện
- D. Nguyên tử số còn gọi là điện tích hạt nhân có giá trị bằng số điện tích nguyên tố trong hạt nhân.

9.4. Đồng vị là những nguyên tử mà hạt nhân chứa cùng

- A. số nuclôn
- B. số prôtôn
- C. số nơtrôn
- D. số electron.

9.5. Liên hệ nào sau đây của đơn vị khối lượng nguyên tử u là sai?

- A. u có trị số bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng của đồng vị $^{12}_6\text{C}$
- B. Khối lượng của một nuclôn xấp xỉ bằng $1u$
- C. Hạt nhân ^A_ZX có khối lượng xấp xỉ $Z.u$
- D. $1u = 931,5 \frac{\text{MeV}}{c^2}$.

9.6. Lực hạt nhân là

- A. lực hấp dẫn
- B. lực tĩnh điện
- C. lực điện từ
- D. lực tương tác giữa các nuclôn trong hạt nhân.

9.7. Chọn câu **đúng** khi nói về lực hạt nhân

- A. Lực hạt nhân giữa hai nuclôn chỉ có tác dụng khi chúng cách nhau một khoảng bằng hoặc nhỏ hơn kích thước của hạt nhân
- B. Lực hạt nhân là lực hút hoặc đẩy giữa các nuclôn trong hạt nhân
- C. Lực hạt nhân có cường độ xấp xỉ bằng lực điện từ và lực hấp dẫn
- D. Bán kính tác dụng của lực hạt nhân khoảng 10^{-15} m.

9.8. Chọn câu **đúng**

- A. Khi tách hạt nhân thành các nuclôn riêng rẽ thì chúng tỏa ra năng lượng
- B. Khi hệ các nuclôn kết hợp thành hạt nhân thì chúng tỏa năng lượng
- C. Năng lượng liên kết đặc trưng cho độ bền vững của hạt nhân
- D. Năng lượng liên kết bằng tích của độ hụt khối với tốc độ ánh sáng trong chân không.

9.9. Hạt nhân $^{235}_{92}\text{U}$ có

- A. 92 prôtôn và 235 nơtrôn
- B. 92 nơtrôn và 235 prôtôn
- C. 92 prôtôn và 143 nơtrôn
- D. 143 prôtôn và 92 nơtrôn.

9.10. Hạt nhân có 2 prôtôn và 1 nơtrôn là hạt nhân

- A. ^2_1H
- B. ^3_1H
- C. ^4_2He
- D. ^4_3He .

9.11. Thể tích hạt nhân $^{12}_6\text{C}$ lớn hơn hạt nhân ^4_2He

- A. 3 lần
- B. $\sqrt{3}$ lần
- C. 9 lần
- D. 6 lần.

9.12. Biết 1 fecmi = 10^{-15} m thì bán kính hạt nhân $^{16}_8\text{O}$ là

- A. $R = 2$ fecmi
- B. $R = 3$ fecmi
- C. $R = 5$ fecmi
- D. $R = 8$ fecmi.

9.13. Urani thiên nhiên có khối lượng nguyên tử là $m = 237,93\text{u}$ gồm hai đồng vị chính là U235 và U238. Khối lượng hạt nhân của U235 là $m_1 = 234,99\text{u}$ và U238 là $m_2 = 237,95\text{u}$. Tỷ lệ các đồng vị trong urani thiên nhiên là

- A. 6,80% U235 và 93,20% U238
- B. 0,68% U235 và 99,32% U238
- C. 99,32% U235 và 0,68% U238
- D. 93,20% U235 và 6,80% U238.

9.14. Biết $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Số nguyên tử trong 1 g khí hêli (^4He) là

A. $N = 1,5 \cdot 10^{23}$

$$B. N = 2,4.10^{21}$$

$$C. N = 8,6.10^{20}$$

$$D, N = 4,8 \cdot 10^{12}$$

9.15. Biết $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Số nguyên tử ôxi trong 1 g khí CO_2 là

$$A. N = 6,25 \cdot 10^{21}$$

$$B. N = 4,84.10^{23}$$

$$C. N = 2,74.10^{22}$$

$$D. N = 1,86.10^{25}.$$

9.16. Électron có khối lượng nghỉ $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg. Khối lượng này còn có thể tính bằng đơn vị $\frac{\text{MeV}}{c^2}$, lúc đó

$$A. m_{ij} = 5,10 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

$$B. m_0 = 0,51 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

$$C. m_0 = 4,20 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

$$D. m_0 = 0,68 \frac{\text{MeV}}{c^2}.$$

9.17. Khối lượng hạt nhân $^{236}_{92}\text{U}$ là $m = 234,9895 \text{ MeV}$, prôtôn là $m_p = 1,0073u$, $m_n = 1,0087u$.

Năng lượng liên kết của hạt nhân ${}_{92}^{235}\text{U}$ là

A. $W_{jk} = 248 \text{ MeV}$

B. $W_{lk} = 2064 \text{ MeV}$

C. $W_{lk} = 987 \text{ MeV}$

D. $W_{jk} = 1794 \text{ MeV}$.

9.18. Khối lượng hạt nhân đơteri (${}^2_1\text{D}$) là $m = 1875,67 \frac{\text{MeV}}{c^2}$, prôtôn là

$$m_p = 938,28 \frac{\text{MeV}}{c^2} \text{ và nơtrôn là } m_n = 939,57 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

Năng lượng liên kết của hạt nhân đơteri là

$$\Lambda, W_{jk} = 1,58 \text{ MeV}$$

B. $W_{jk} = 2.18 \text{ MeV}$

C. $W_{lk} = 2,64 \text{ MeV}$

D. $W_{1k} = 3.25$ MeV.

9.19. Hạt nhân $^{60}_{27}\text{Co}$ có khối lượng $m = 59,9405\text{u}$. Biết $m_p = 1,0073\text{u}$, $m_n = 1,0087\text{u}$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân là

A. $8,44 \frac{\text{MeV}}{\text{nuclôn}}$

B. $7,85 \frac{\text{MeV}}{\text{nuclon}}$

C. $8,86 \cdot \frac{\text{MeV}}{\text{nuclon}}$

D. $7,24 \frac{\text{MeV}}{\text{nuclôn}}$.

📖 ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI

9.1. Đáp án [C]

Hạt nhân được cấu tạo từ những hạt nhỏ hơn gọi là nuclôn, đó là prôtôn và nơtrôn

9.2. Đáp án [D]

Prôtôn chính là hạt nhân của nguyên tử hiđrô ${}^1_1\text{H}$

9.3. Đáp án [A]

A. Sai, vì tổng số các nuclôn trong hạt nhân là số khối $A = Z + N \geq Z$ (là số thứ tự của nguyên tử trong bảng phân loại tuần hoàn Men-đê-lê-ép)

9.4. Đáp án [B]

Đồng vị là những nguyên tử mà hạt nhân chứa cùng số prôtôn Z (nhưng có số nơtrôn N khác nhau)

9.5. Đáp án [C]

C. Sai, vì hạt nhân ${}_Z^AX$ có khối lượng xấp xỉ là $A.u$

9.6. Đáp án [D]

Lực hạt nhân là lực tương tác giữa các nuclôn trong hạt nhân

9.7. Đáp án [A]

A. Đúng

B. Sai, vì lực hạt nhân chỉ là lực hút chứ không đẩy

C. Sai, vì lực hạt nhân có cường độ rất lớn so với lực điện từ và lực hấp dẫn

D. Sai, vì bán kính tác dụng của lực hạt nhân khoảng 10^{-15} mét.

9.8. Đáp án [B]

A. Sai, vì muốn tách hạt nhân thành các nuclôn riêng rẽ thì phải tốn năng lượng

B. Đúng

C. Sai, vì năng lượng liên kết riêng mới đặc trưng cho độ bền vững của hạt nhân

D. Sai, vì $W_{lk} = \Delta m.c^2$.

9.9. Đáp án [C]

${}_{92}^{235}\text{U}$ có $\begin{cases} Z = 92 \text{ prôtôn} \\ N = A - Z = 235 - 92 = 143 \text{ nơtrôn} \end{cases}$

9.10. Đáp án [D]

Hạt nhân ${}^A_ZX$ có:

$$\begin{cases} Z = 2 \text{ prôtôn} \\ A - Z + N = 2 + 1 = 3 \end{cases}$$

Vậy đó là ${}^3_2\text{He}$

9.11. Đáp án [A]

Thể tích hạt nhân:

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \pi (1,2 \cdot 10^{-15} \cdot A^{1/3})^3 = \frac{4}{3} \pi (1,2 \cdot 10^{-15})^3 \cdot A$$

Nên: $\frac{V_C}{V_{He}} = \frac{A_C}{A_{He}} = \frac{12}{4} = 3$

Thể tích hạt nhân ${}^{12}_6\text{C}$ lớn gấp 3 lần ${}^4_2\text{He}$

9.12. Đáp án [B]

$$R = 1,2 \cdot 10^{-15} \cdot A^{1/3} \text{ (m)} = 1,2 \cdot A^{1/3} \text{ (femmi)} = 1,2 \cdot 16^{1/3} \approx 3 \text{ (femmi)}$$

9.13. Đáp án [B]

Gọi x là số nguyên tử U235 và (100 - x) là số nguyên tử U238 có trong 100 nguyên tử U thiên nhiên

Ta có: $100 \cdot m = x \cdot m_1 + (100 - x) \cdot m_2$

$$100 \cdot 237,93u = x \cdot 234,99u + (100 - x) \cdot 237,95u$$

$$\rightarrow x = \frac{2}{2,96} \approx 0,68$$

Vậy U235 chiếm 0,68% U thiên nhiên và U238 chiếm

$$(100 - 0,68)\% = 99,32\%$$

9.14. Đáp án [A]

$$\text{Số nguyên tử: } N = \frac{m}{A} \cdot N_A = \frac{1}{4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \approx 1,5 \cdot 10^{23}$$

9.15. Đáp án [C]

Số phân tử CO_2 có trong 1 g

$$N_{(\text{CO}_2)} = \frac{1}{44} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$$

Số nguyên tử oxi:

$$\begin{aligned} N &= 2 \cdot N_{(\text{CO}_2)} = 2 \cdot \frac{1}{44} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \\ &\approx 2,74 \cdot 10^{22} \end{aligned}$$

9.16. Đáp án [B]

Có: $1u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \frac{\text{MeV}}{c^2}$

nên: $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
 $= 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot \frac{931,5}{1,66055 \cdot 10^{-27}} \frac{\text{MeV}}{c^2} \approx 0,51 \frac{\text{MeV}}{c^2}$

9.17. Đáp án [D]

$$\begin{aligned} W_{lk} &= \Delta m \cdot c^2 = [Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - m] c^2 \\ &= [92 \cdot 1,0073 + (235 - 92) \cdot 1,0087 - 234,9895] u c^2 \\ &= 1,9262 u c^2 \end{aligned}$$

với $u c^2 = 931,5 \text{ MeV}$ nên:

$$W_{lk} \approx 1794 \text{ (MeV)}$$

9.18. Đáp án [B]

$${}^2_1\text{D} \text{ có } \begin{cases} Z = 1 \\ A - Z = 2 - 1 = 1 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} W_{lk} &= [Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - m] c^2 \\ &= [1 \cdot 938,28 + 1 \cdot 939,57 - 1875,67] \frac{\text{MeV}}{c^2} \cdot c^2 \\ &\approx 2,18 \text{ MeV} \end{aligned}$$

9.19. Đáp án [A]

Năng lượng liên kết riêng:

$$\frac{W_{lk}}{A} = \frac{[Z m_p + (A - Z) m_n - m] c^2}{A} \text{ với } Z = 27; A = 60$$

$$\frac{W_{lk}}{A} = \frac{[27 \cdot 1,0073 + (60 - 27) \cdot 1,0087 - 59,9405] u c^2}{60}$$

với $u c^2 = 931,5 \text{ MeV}$ nên:

$$\frac{W_{lk}}{A} \approx 8,44 \left(\frac{\text{MeV}}{\text{nuclôn}} \right)$$

9.2. PHÓNG XẠ

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Hiện tượng phóng xạ

Hiện tượng một hạt nhân không bền vững tự phát phân rã, phát ra các tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân khác gọi là hiện tượng phóng xạ.

Chú ý! Quá trình phân rã phóng xạ không chịu tác động của yếu tố bên ngoài.

2. Các tia phóng xạ

a) Tia α

- Tia α là dòng các hạt α , đó là hạt nhân của nguyên tố heli ${}^4_2\text{He}$
- Tốc độ khoảng $2 \cdot 10^7$ m/s
- Làm iôn hóa mạnh môi trường
- Đi được tối đa 8 cm trong không khí và không xuyên qua được tờ bìa dày 1 mm.

b) Tia β

- Có hai loại tia β
 - Tia β^- là dòng các hạt β^- , đó chính là electron (kí hiệu ${}^0_{-1}e$ hay e^-)
 - Tia β^+ là dòng các hạt β^+ , đó là hạt pôzitron hay electron dương (kí hiệu ${}^0_{+1}e$ hay e^+) có cùng khối lượng với electron nhưng mang điện tích dương.
- Tốc độ xấp xỉ tốc độ ánh sáng
- Làm iôn hóa môi trường (yếu hơn tia α)
- Có thể đi được vài mét trong không khí và xuyên qua được lá nhôm dày cỡ mm.

c) Tia γ

- Tia γ là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn ($\lambda < 10^{-11}$ m)
- Có khả năng đâm xuyên rất mạnh
- Đi kèm với phóng xạ α và β

3. Định luật phóng xạ. Độ phóng xạ

a) Định luật phóng xạ

Trong quá trình phân rã, số hạt nhân phóng xạ giảm theo thời gian theo định luật hàm số mũ:

$$N(t) = N_0 \cdot 2^{-t/T} = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

Khối lượng:

$$m(t) = m_0 \cdot 2^{-t/T} = m_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

với $\lambda = \frac{\ln 2}{T} \approx \frac{0,693}{T}$

λ gọi là hằng số phóng xạ, đặc trưng cho từng loại chất phóng xạ.

b) Độ phóng xạ

– Độ phóng xạ H là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một lượng chất phóng xạ

– Công thức:

$$H(t) = \lambda \cdot N(t) = H_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

với:

- $N(t)$ là số hạt nhân chứa trong chất phóng xạ ở ngay thời điểm tính độ phóng xạ H .

- $H_0 = \lambda N_0$ là độ phóng xạ ban đầu

– Đơn vị độ phóng xạ là Becquerel (Bq) với

$$1\text{Bq} = 1 \text{ phân rã/giây}$$

$$\text{và Curie với } 1\text{Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$$

4. Đồng vị phóng xạ và các ứng dụng

a) Đồng vị phóng xạ

– Có 2 loại: đồng vị phóng xạ tự nhiên và đồng vị phóng xạ nhân tạo.

– Đồng vị phóng xạ nhân tạo thường thấy thuộc loại phóng xạ β và γ .

– Các đồng vị phóng xạ của một nguyên tố hóa học có cùng tính chất hóa học như đồng vị bền của nguyên tố đó.

b) Các ứng dụng của đồng vị phóng xạ

– Ứng dụng trong y học

– Ứng dụng trong khảo cổ học

BÀI TẬP CƠ BẢN

Dạng 1. TÍNH SỐ HẠT NHÂN VÀ KHỐI LƯỢNG HẠT NHÂN PHÓNG XA CÒN LẠI

Gọi $\begin{cases} N_0 & \text{là số hạt nhân phóng xạ lúc ban đầu} \\ m_0 & \text{là khối lượng hạt nhân phóng xạ lúc ban đầu} \end{cases}$

- Số hạt nhân còn lại sau thời gian t:

$$N(t) = N_0 \cdot 2^{-t/T} = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

- Khối lượng hạt nhân còn lại sau thời gian t:

$$m(t) = m_{10} \cdot 2^{-t \cdot T} = m_{10} \cdot e^{-\lambda t}$$

với $\boxed{\bar{\lambda} = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{T}}$ (hằng số phóng xạ)

- Liên hệ giữa số hạt nhân và khối lượng

$$N = \frac{m(\text{gam})}{\Lambda} \cdot N_A$$

Ví dụ 1: Radôn $^{222}_{86}\text{Rn}$ là chất phóng xạ có chu kì bán rã $T = 3,8$ ngày.

Khối lượng radôn lúc đầu là $m_0 = 2 \text{ g}$. Khối lượng radôn còn lại sau 19 ngày là

- A. $m = 0,0625 \text{ g}$

- B. m = 1,9375 g

- C. m = 1,2415 g

- D. m = 0,7324 g.

Giải

Khối lượng radôn còn lại sau 19 ngày là:

$$m = m_0 \cdot 2^{-t/T} = 2 \cdot 2^{-\frac{19}{3,8}} = \frac{2}{2^5} = 0,0625 \text{ (g)}$$

Chon đáp án [A]

Ví dụ 2: Pôlini $^{210}_{84}\text{Po}$ là chất phóng xạ có chu kì bán rã $T = 138$ ngày.

Khối lượng ban đầu là $m_0 = 10 \text{ g}$. Lấy $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Số nguyên tử pôlini còn lại sau 69 ngày là

- A. $N = 1,86.10^{23}$

- $$B. N = 5,14 \cdot 10^{20}$$

- $$C. N = 8,55.10^{21}$$

- $$D. N = 2,03.10^{22}.$$

Giải

Số nguyên tử còn lại:

$$N = N_0 \cdot 2^{t/T}$$

với
$$N_0 = \frac{m_0}{\Lambda} \cdot N_A = \frac{10}{210} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = \frac{6,02}{21} \cdot 10^{23}$$

nên:
$$N = \frac{6,02}{21} \cdot 10^{23} \cdot 2^{\frac{60}{138}} = \frac{6,02}{21} \cdot 10^{23} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \approx 2,03 \cdot 10^{22}$$

Chọn đáp án [D]

Ví dụ 3: Iốt $^{131}_{53}\text{I}$ là chất phóng xạ có chu kì bán rã 8,9 ngày. Lúc đầu có 5 g. Khối lượng iốt còn lại 1 g sau thời gian

- A. $t = 12,3$ ngày B. $t = 20,7$ ngày
C. $t = 28,5$ ngày D. $t = 16,4$ ngày.

Giải

Có: $m = m_0 \cdot 2^{-t/T} \Rightarrow 2^{t/T} = \frac{m_0}{m} \Rightarrow \frac{t}{T} \ln 2 = \ln \frac{m_0}{m}$

$$t = \frac{T}{\ln 2} \cdot \ln \frac{m_0}{m} = \frac{8,9}{0,693} \cdot \ln \frac{5}{1} \approx 20,7 \text{ (ngày)}$$

Chọn đáp án [B]

Dạng 2. TÍNH SỐ HẠT NHÂN VÀ KHỐI LƯỢNG HẠT NHÂN PHÂN RÃ

- Khối lượng hạt nhân phân rã:

$$\Delta m = m_0 - m = m_0(1 - e^{-\lambda t})$$

- Số hạt nhân phân rã

$$\Delta N = N_0 - N = N_0(1 - e^{-t})$$

Ví dụ 1: $^{60}_{27}\text{Co}$ là chất phóng xạ có chu kì bán rã là 5,33 năm. Lúc đầu có 100 g Co thì sau 15,99 năm khối lượng Co đã bị phân rã là

- A. $\Delta m = 12,5 \text{ g}$
B. $\Delta m = 25,0 \text{ g}$
C. $\Delta m = 87,5 \text{ g}$
D. $\Delta m = 66,0 \text{ g}$

Giải

$$\Delta m = m_0 - m = m_0(1 - 2^{-t/T}) = 100(1 - 2^{-\frac{15,49}{5,44}}) \\ = 100(1 - 2^{-3}) = 100(1 - \frac{1}{8}) \approx 87,5 \text{ (g)}$$

Chon đáp án [C]

Ví dụ 2: Pôlini Po210 là chất phóng xạ có chu kì bán rã 138 ngày. Lấy $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Lúc đầu có 10g Po thì sau thời gian 69 ngày đã có số nguyên tử pôlini bị phân rã là

- A. $\Delta N = 8,4 \cdot 10^{21}$ B. $\Delta N = 6,5 \cdot 10^{22}$
C. $\Delta N = 2,9 \cdot 10^{20}$ D. $\Delta N = 5,7 \cdot 10^{23}$

Giải

$$\Delta N = N_0 - N = N_0(1 - 2^{-t/T}) \text{ với } N_0 = \frac{m_0}{A} \cdot N_A \text{ nên}$$

$$\Delta N = \frac{m_0}{A} \cdot N_A (1 - 2^{-t/T}) = \frac{10}{210} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} (1 - 2^{-\frac{60}{138}})$$

$$= \frac{6,02}{21} \cdot 10^{23} (1 - \frac{1}{\sqrt{2}}) \approx 8,4 \cdot 10^{21}$$

Chọn đáp án [A]

Ví dụ 3: Chu kì bán rã của U235 là $T = 7,13.10^8$ năm. Biết $x \ll 1$ thì $e^{-x} \approx 1 - x$.

Số nguyên tử U235 bị phân rã trong 1 năm từ 1 g U235 lúc ban đầu là

- A. $\Delta N = 4,54 \cdot 10^{15}$ B. $\Delta N = 8,62 \cdot 10^{20}$
C. $\Delta N = 1,46 \cdot 10^8$ D. $\Delta N = 2,49 \cdot 10^{12}$

Giải

$$\Delta N = N_0 - N = N_0(1 - e^{-t})$$

với $\Delta t = \frac{0,693}{T} \cdot t = \frac{0,693}{7,13 \cdot 10^8} \cdot 1 \ll 1$ nên:

$$e^{-\lambda t} \approx 1 - \lambda t, \text{ vậy:}$$

$$\Delta N = N_0(1 - 1 + \lambda t) = N_0 \cdot \lambda t = \frac{m_{\mu}}{A} \cdot N_A \cdot \lambda t$$

$$= \frac{1}{235} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot \frac{0,693}{7,13 \cdot 10^8} \cdot 1 \approx 2,49 \cdot 10^{12}$$

Chon đáp án [D]

Ví dụ 4: Sau thời gian 4 chu kì bán rã thì khối lượng chất phóng xạ đã bị phân rã là

- A. $\frac{\Delta m}{m_{01}} = 6,25\%$
- B. $\frac{\Delta m}{m_{01}} = 93,75\%$
- C. $\frac{\Delta m}{m_{01}} = 15,30\%$
- D. $\frac{\Delta m}{m_{01}} = 88,45\%$

Giải

$$\Delta m = m_0 - m = m_0(1 - 2^{-t/T})$$

$$\rightarrow \frac{\Delta m}{m_0} = 1 - 2^{-t/T} = 1 - 2^{-4} = \frac{15}{16} = 93,75\%$$

Chọn đáp án [B]

Ví dụ 5: Lúc đầu có 8 g Na24 thì sau 45 giờ đã có 7g hạt nhân chất ấy bị phân rã

Chu kì bán rã của Na24 là

A. T = 10 giờ

B. T = 25 giờ

C. T = 8 giờ

D. T = 15 giờ.

Giải

Khối lượng hạt nhân bị phân rã:

$$\Delta m = m_0 - m = m_0(1 - 2^{-t/T})$$

$$2^{-t/T} = 1 - \frac{\Delta m}{m_0} = 1 - \frac{7}{8} = \frac{1}{8}$$

$$2^{-t/T} = \frac{1}{8} = 2^{-3} \rightarrow \frac{t}{T} = 3 \rightarrow T = \frac{t}{3} = \frac{45}{3} = 15 \text{ (giờ)}$$

Chọn đáp án [D]

Ví dụ 6: Theo dõi sự phân rã của chất phóng xạ kể từ lúc $t = 0$, ta có được kết quả sau: trong thời gian 1 phút đầu có 360 nguyên tử bị phân rã, nhưng 2 giờ sau (kể từ lúc $t = 0$) cũng trong thời gian 1 phút chỉ có 90 nguyên tử bị phân rã. Chu kì bán rã của chất phóng xạ là

A. T = 1 giờ

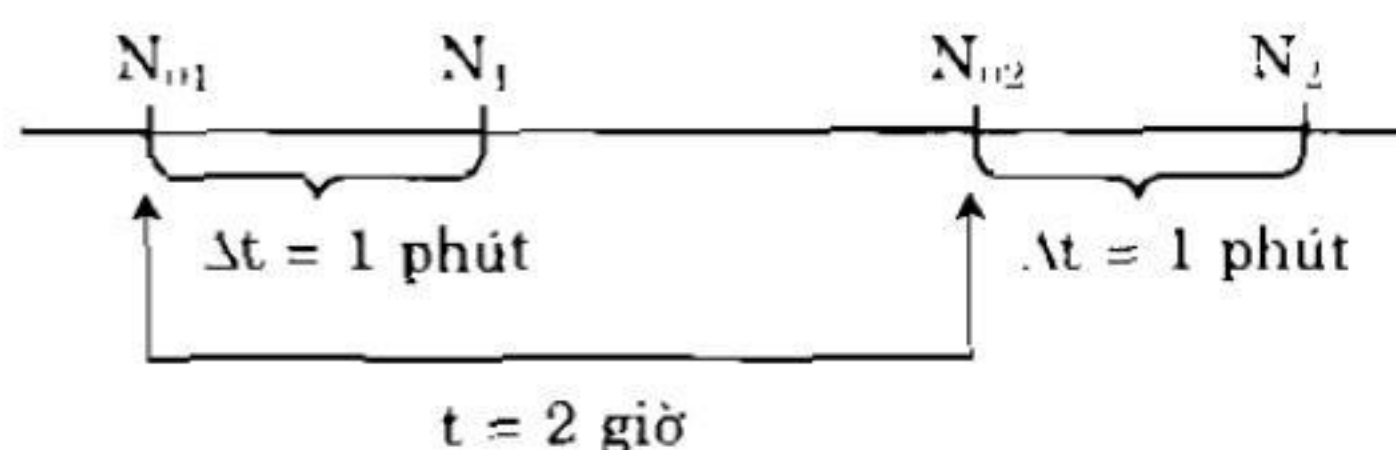
B. T = 5 giờ

C. T = 2 giờ

D. T = 4 giờ.

Giải

Để dễ hình dung quá trình phóng xạ, ta có hình vẽ như sau



+ Trong 1 phút đầu số hạt nhân bị phân rã

$$\Delta N_1 = N_{01} - N_1 = N_{01}(1 - 2^{-\frac{t}{T}})$$

+ Trong 1 phút sau 2 giờ:

$$\Delta N_2 = N_{02} - N_2 = N_{02}(1 - 2^{-\frac{t}{T}})$$

+ Lập tỉ số: $\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = \frac{N_{01}}{N_{02}}$

với
$$\begin{cases} \frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = \frac{360}{90} = 4 = 2^2 \\ N_{02} = N_{01} \cdot 2^{\frac{t}{T}} \Rightarrow \frac{N_{01}}{N_{02}} = 2^{-\frac{t}{T}} \end{cases}$$

nên: $2^{-\frac{t}{T}} = 2^2 \Rightarrow \frac{t}{T} = 2 \rightarrow T = \frac{t}{2} = \frac{2}{2} = 1$ (giờ)

Chọn đáp án [A]

Dạng 3. ĐỘ PHÓNG XẠ

- Độ phóng xạ lúc ban đầu:

$$H_0 = \lambda N_0$$

với N_0 là số hạt nhân lúc đầu.

- Độ phóng xạ vào lúc t:

$$H(t) = \lambda \cdot N(t) = H_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

với $N(t)$ là số hạt nhân vào lúc t.

- Đơn vị độ phóng xạ là Becơren (Bq) với:

$$1\text{Bq} = 1 \text{ phân rã/s}$$

Ngoài ra còn đơn vị là Curi (Ci) với

$$1\text{Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$$

Ví dụ 1: Một chất phóng xạ lúc đầu có $7,07 \cdot 10^{20}$ nguyên tử. Chu kì bán rã của chất phóng xạ là 8 ngày. Độ phóng xạ của chất này sau 12 ngày là

A. $H = 4,8 \cdot 10^{16} \text{ Bq}$

B. $H = 8,2 \cdot 10^{12} \text{ Bq}$

C. $H = 2,5 \cdot 10^{14} \text{ Bq}$

D. $H = 5,6 \cdot 10^{15} \text{ Bq}$

Giải

Độ phóng xạ sau 12 ngày:

$$H = \lambda \cdot N = \frac{0,693}{T} \cdot N_0 \cdot 2^{-t/T}$$

với: $T = 8 \text{ ngày} = 8 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ (s)}$

nên: $H = \frac{0,693}{8 \cdot 24 \cdot 3600} \cdot 7,07 \cdot 10^{20} \cdot 2^{-12/8} \approx 2,5 \cdot 10^{14} \text{ (Bq)}$

Chọn đáp án [C]

Ví dụ 2: Pôlini ^{210}Po là chất phóng xạ với chu kỳ bán rã là $T = 138$ ngày. Một mẫu pôlini có khối lượng ban đầu là $m_0 = 100 \text{ mg}$. Lấy $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Độ phóng xạ của mẫu chất trên sau 3 chu kỳ là

A. $H = 56,30 \text{ Ci}$

B. $H = 2,08 \cdot 10^{12} \text{ Ci}$

C. $H = 5,63 \cdot 10^4 \text{ Ci}$

D. $H = 4,82 \text{ Ci}$.

Giải

$$H = \lambda \cdot N = \lambda \cdot N_0 \cdot 2^{-t/T}$$

$$= \frac{0,693}{T} \cdot \frac{m_0}{A} \cdot N_A \cdot 2^{-t/T}$$

$$= \frac{0,693}{138 \cdot 24 \cdot 3600} \cdot \frac{0,1}{210} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 2^{-3} \text{ (Bq)}$$

$$= \frac{0,693}{138 \cdot 24 \cdot 3600} \cdot \frac{0,1}{210} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{3,7 \cdot 10^{10}} \text{ (Ci)} \approx 56,3 \text{ (Ci)}$$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 3: Chất phóng xạ pôlini ^{210}Po có chu kỳ bán rã 138 ngày. Lấy $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Lúc độ phóng xạ là 1Ci thì khối lượng chất phóng xạ là

A. $m = 6,0 \cdot 10^{-14} \text{ g}$

B. $m = 2,2 \cdot 10^{-4} \text{ g}$

C. $m = 5,2 \text{ g}$

D. $m = 8,4 \cdot 10^6 \text{ g}$.

Giải

$$H = \lambda \cdot N = \frac{0,693}{T} \cdot \frac{m}{A} \cdot N_A \Rightarrow m = \frac{H \cdot T \cdot A}{0,693 \cdot N_A}$$

với $\begin{cases} H = 1\text{Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ (Bq)} \\ T = 138 \text{ ngày} = 138 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ (s)} \end{cases}$

$$\text{Nên: } m = \frac{3,7 \cdot 10^{11} \cdot 138,24 \cdot 3600}{0,693 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}} \approx 2,22 \cdot 10^{-1} \text{ (g)}$$

Chọn đáp án [B]

Ví dụ 4: Hạt nhân C14 là chất phóng xạ có chu kì bán rã 5600 năm.

Trong cây cối có chất phóng xạ C14. Độ phóng xạ của một mẫu gỗ tươi và một mẫu gỗ cổ đại đã chết cùng khối lượng lần lượt là 0,255 Bq và 0,215 Bq.

Mẫu gỗ cổ đại đã chết cách đây

A. $t = 2104,3$ năm

B. $t = 867,9$ năm

C. $t = 3410,2$ năm

D. $t = 1378,5$ năm.

Giải

Độ phóng xạ của mẫu gỗ tươi cùng khối lượng với mẫu gỗ cổ đại chính là độ phóng xạ ban đầu (lúc cây vừa mới chặt) của mẫu gỗ cổ đại:

$$H_0 = 0,255 \text{ Bq.}$$

Độ phóng xạ bây giờ của mẫu gỗ cổ đại:

$$H = H_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$e^{-\lambda t} = \frac{H}{H_0}$$

$$\rightarrow \lambda t = \ln \frac{H_0}{H}$$

$$\frac{\ln 2}{T} \cdot t = \ln \frac{H_0}{H}$$

$$t = \frac{T}{\ln 2} \cdot \ln \frac{H_0}{H} = \frac{5600}{\ln 2} \cdot \ln \frac{0,255}{0,215} \approx 1378,5 \text{ (năm)}$$

Chọn đáp án [D]

❏ CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

10.1. Quá trình phân rã phóng xạ

- A. chỉ thay đổi khi nhiệt độ ở môi trường ngoài thay đổi
- B. chỉ thay đổi khi áp suất ở môi trường ngoài thay đổi
- C. thay đổi khi nhiệt độ và áp suất ở môi trường ngoài thay đổi
- D. không thay đổi khi nhiệt độ và áp suất ở môi trường ngoài thay đổi.

10.2. Tính chất nào sau đây của tia α là **sai**?

- A. Tia α được phóng ra từ hạt nhân với tốc độ khoảng $2 \cdot 10^7$ m/s

- B. Tia α đi qua điện trường giữa hai bản tích điện trái dấu thì nó bị lệch về phía bản dương
- C. Tia α chỉ đi được tối đa khoảng 8 cm trong không khí
- D. Tia α làm iôn hóa môi trường mạnh hơn so với tia β .

10.3. Chọn câu đúng

Cho tia phóng xạ β đi qua điện trường giữa hai bản của tụ điện tích điện trái dấu thì

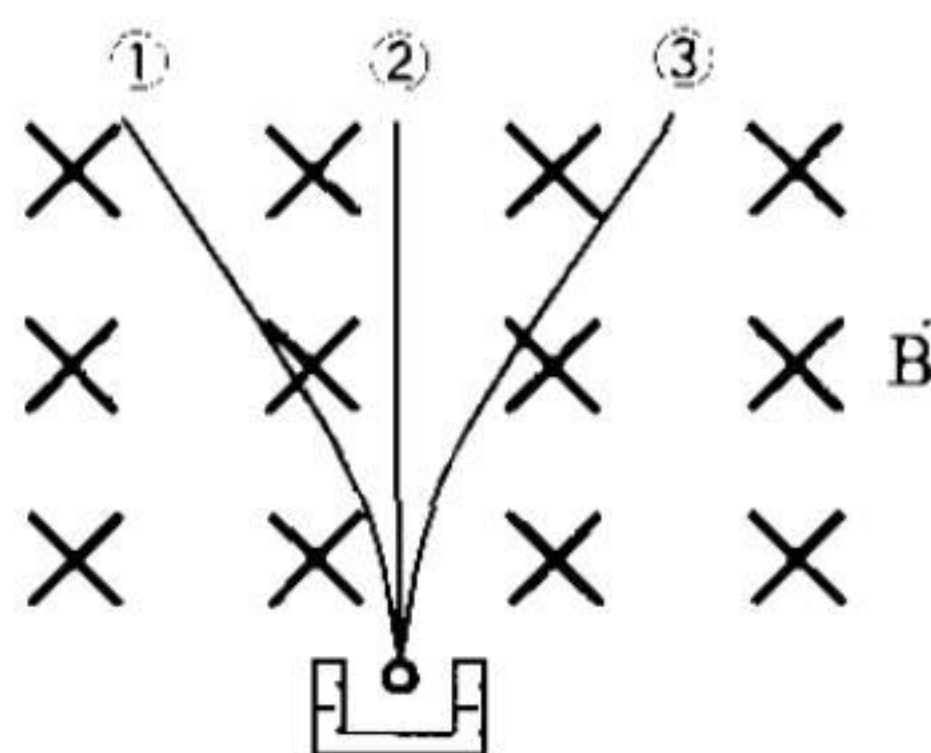
- A. nó bị lệch về phía bản dương
- B. nó bị lệch về phía bản âm
- C. nó không bị lệch
- D. A, B, C đều sai.

10.4. Các tia phóng xạ gồm các hạt với khối lượng hạt nào lớn nhất?

- A. Hạt α
- B. Hạt β^-
- C. Hạt β^+
- D. Hạt γ .

10.5. Đường đi của tia phóng xạ β^- là đường nào trong hình vẽ sau đây?

- A. Đường ①
- B. Đường ②
- C. Đường ③
- D. Không có đường nào trong 3 đường trên.



10.6. Tia phóng xạ nào sau đây có thể xuyên qua lá nhôm dày cỡ milimét?

- A. Cả 3 tia α , β và γ
- B. Tia β và γ
- C. Chỉ tia γ
- D. Không có tia phóng xạ nào qua được lá nhôm dày cỡ milimét.

10.7. Tia nào sau đây không phải là sóng điện từ?

- A. Tia α
- B. Tia γ
- C. Tia X
- D. Tia sáng đỏ.

10.8. Sóng điện từ có tần số $f = 10^{20}$ Hz là

- A. sóng vô tuyến điện
- B. tia tử ngoại
- C. tia X
- D. tia γ .

10.9. Sau một chu kì bán rã T thì số hạt nhân bị phân rã hết là

- A. một phần (không xác định) số hạt nhân hiện có
- B. toàn bộ số hạt nhân hiện có

- C. một nửa số hạt nhân hiện có
D. một phần tư số hạt nhân hiện có.
- 10.10. Đại lượng nào sau đây đặc trưng cho từng loại chất phóng xạ?
A. Khối lượng
B. Số khối
C. Nguyên tử số
D. Hằng số phóng xạ.
- 10.11. Trong quá trình phân rã, số hạt nhân phóng xạ
A. tăng theo thời gian theo định luật hàm số mũ
B. giảm theo thời gian theo định luật hàm số mũ
C. tỉ lệ thuận với thời gian
D. tỉ lệ nghịch với thời gian.
- 10.12. Để đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một chất phóng xạ ta dùng
A. chu kì bán rã
B. hằng số phóng xạ
C. độ phóng xạ
D. khối lượng.
- 10.13. Chu kì bán rã của iốt $^{131}_{53}\text{I}$ là 9 ngày. Hằng số phóng xạ của iốt là
A. $\lambda = 0,077$ ngày
B. $\lambda = 0,077 \cdot \frac{1}{\text{ngày}}$
C. $\lambda = 13$ ngày
D. $\lambda = 13 \cdot \frac{1}{\text{ngày}}$.
- 10.14. Côban $^{60}_{27}\text{Co}$ là chất phóng xạ có chu kì bán rã $T = 5,33$ năm. Lúc đầu có 100 g côban thì sau 10,66 năm số nguyên tử côban còn lại là
A. $N = 2,51 \cdot 10^{23}$
B. $N = 5,42 \cdot 10^{22}$
C. $N = 8,18 \cdot 10^{20}$
D. $N = 1,25 \cdot 10^{21}$.
(Lấy $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$)
- 10.15. Gọi Δt là khoảng thời gian để số hạt nhân của một lượng chất phóng xạ giảm đi e lần (với $\ln e = 1$) và T là chu kì bán rã của chất phóng xạ. Chọn công thức **đúng**.
A. $\Delta t = T \cdot \ln 2$
B. $\Delta t = \frac{T}{2}$
C. $\Delta t = \frac{T}{\ln 2}$
D. $\Delta t = \frac{\ln 2}{T}$.
- 10.16. Sau khoảng thời gian t_1 (kể từ lúc ban đầu) một lượng chất phóng xạ có số hạt nhân giảm đi e lần (với $\ln e = 1$)
Sau khoảng thời gian $t_2 = 0,51t_1$ (kể từ lúc ban đầu) thì số hạt nhân còn lại bằng bao nhiêu phần trăm số hạt nhân ban đầu?
A. $X = 40\%$
B. $X = 60\%$
C. $X = 50\%$
D. $X = 70\%$.

10.17. Côban $^{60}_{27}\text{Co}$ là chất phóng xạ có chu kì bán rã T . Sau thời gian $t = 10,54$ năm thì 75% khối lượng chất phóng xạ ấy phân rã hết.

Chu kì bán rã T là

A. $T = 3,05$ năm

B. $T = 8,00$ năm

C. $T = 6,62$ năm

D. $T = 5,27$ năm.

10.18. Chu kì bán rã của U238 là $4,5 \cdot 10^9$ năm. Cho biết: với $x \ll 1$ thì $e^{-x} \approx 1 - x$ và $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Số nguyên tử bị phân rã trong 1 năm của 1 g U238 là

A. $X = 3,9 \cdot 10^{11}$

B. $X = 5,4 \cdot 10^{14}$

C. $X = 1,8 \cdot 10^{12}$

D. $X = 8,2 \cdot 10^{10}$.

10.19. U238 và U235 là hai chất phóng xạ có chu kì bán rã lần lượt là $T_1 = 4,5 \cdot 10^9$ năm và $T_2 = 7,13 \cdot 10^8$ năm. Hiện nay trong quặng urani thiên nhiên có lẫn U238 và U235 theo tỉ lệ số nguyên tử là 140 : 1. Giả thiết ở thời điểm tạo thành Trái Đất tỉ lệ trên là 1 : 1. Tuổi Trái Đất là

A. $X = 8 \cdot 10^9$ năm

B. $X = 9 \cdot 10^8$ năm

C. $X = 6 \cdot 10^9$ năm

D. $X = 2 \cdot 10^8$ năm.

10.20. Radon $^{222}_{86}\text{Ra}$ có chu kì bán rã 3,8 ngày. Biết $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Với 100 g lúc ban đầu thì sau 19 ngày độ phóng xạ của nó là

A. $H = 1,7 \cdot 10^{14} \text{ Bq}$

B. $H = 3,6 \cdot 10^{15} \text{ Bq}$

C. $H = 8,4 \cdot 10^{12} \text{ Bq}$

D. $H = 5,2 \cdot 10^{18} \text{ Bq}$.

10.21. Pôlini $^{210}_{84}\text{Po}$ là chất phóng xạ với chu kì bán rã là $T = 138$ ngày. Độ phóng xạ của nó giảm đi 16 lần sau thời gian

A. $t = 625$ ngày

B. $t = 552$ ngày

C. $t = 430$ ngày

D. $t = 376$ ngày.

10.22. Kể từ lúc $t = 0$, sau 2 giờ độ phóng xạ của một chất giảm đi 4 lần thì sau 3 giờ (kể từ lúc $t = 0$) độ phóng xạ của chất đó giảm đi

A. 8 lần

B. 6 lần

C. 9 lần

D. 16 lần.

10.23. Chu kì bán rã của U238 là $T = 4,5 \cdot 10^9$ năm. Lúc đầu có 1 g U238 nguyên chất. Lấy $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Độ phóng xạ của U238 sau $9 \cdot 10^9$ năm là

A. $H = 2,5 \cdot 10^3 \text{ Ci}$

B. $H = 5,6 \cdot 10^{-3} \text{ Ci}$

C. $H = 8,3 \cdot 10^8 \text{ Ci}$

D. $H = 6,4 \cdot 10^5 \text{ Ci}$.

10.24. Vàng $^{200}_{79}\text{Au}$ là chất phóng xạ. Lúc khối lượng $^{200}_{79}\text{Au}$ là $m = 3,7 \mu\text{g}$ (microgam) thì độ phóng xạ là $H = 69,3 \text{ Ci}$. Lấy $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Chu kì bán rã của ^{200}Au là

A. $T = 2$ giờ 40 phút

B. $T = 1$ giờ 30 phút

C. $T = 48$ giây

D. $T = 50$ phút 10 giây.

10.25. ^{131}I là chất phóng xạ có chu kì bán rã $T = 8$ ngày. Ban đầu một lượng chất phóng xạ trên có độ phóng xạ $H_0 = 2.10^{17}$ Bq và sau thời gian t thì độ phóng xạ giảm đi 32 lần. Số hạt nhân bị phân rã trong thời gian t là

A. $X = 1,93.10^{23}$

B. $X = 2,45.10^{24}$

C. $X = 7,62.10^{25}$

D. $X = 5,39.10^{22}$.

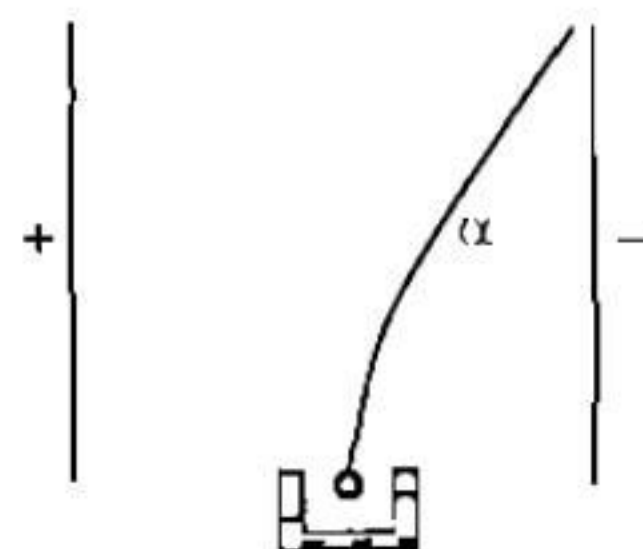
📖 ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI

10.1. Đáp án [D]

Quá trình phân rã phóng xạ chỉ do các nguyên nhân bên trong gây ra và hoàn toàn không chịu tác động của các yếu tố thuộc môi trường ngoài như nhiệt độ, áp suất.

10.2. Đáp án [B]

Tia α là hạt nhân của nguyên tử hêli nên mang điện tích dương, do đó nó bị lệch về phía bản âm của tụ điện tích điện.

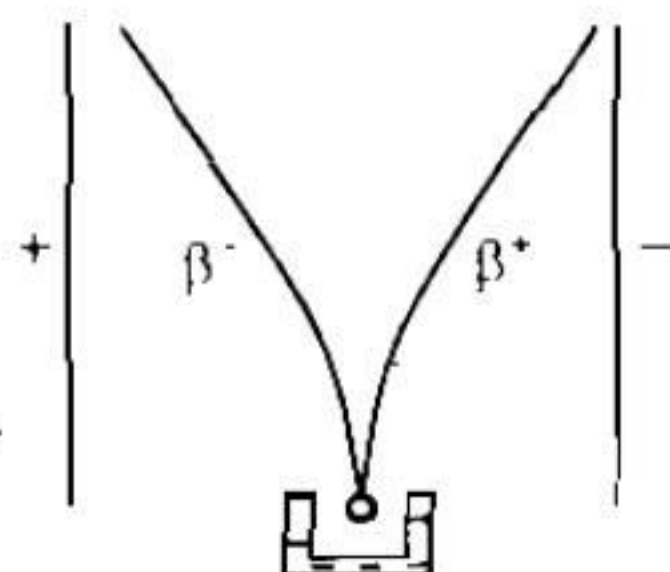


10.3. Đáp án [D]

Tia β có hai loại:

- Tia β^- mang điện tích âm nên bị lệch về phía bản dương
- Tia β^+ mang điện tích dương nên bị lệch về phía bản âm.

Vậy tia β có thể lệch về phía bản dương hay âm tùy theo loại:



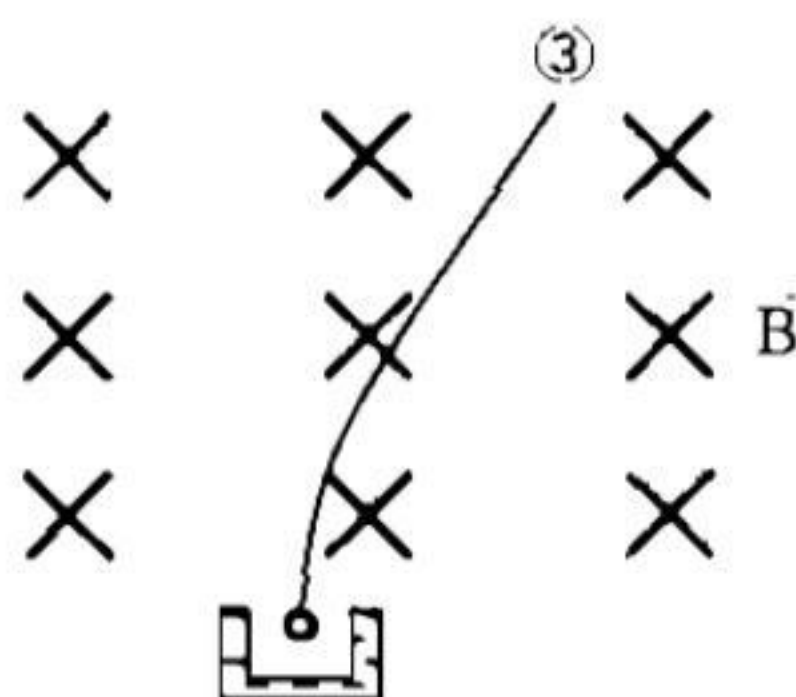
10.4. Đáp án [A]

- Hạt α là hạt nhân của nguyên tử hêli ^4_2He
- Hạt β^- ($^0_{-1}\text{e}$) và β^+ ($^0_{+1}\text{e}$) có cùng khối lượng với hạt electron
- Hạt γ là hạt photon

Vậy hạt α có khối lượng lớn nhất.

10.5. Đáp án [C]

Ta biết tia β^- gồm các hạt electron mang điện tích âm nên theo định luật Lenxơ khi bay trong từ trường đều, nó sẽ chịu tác dụng của lực từ tuân theo quy tắc bàn tay trái (vật lí lớp 11), kết quả làm tia β^- lệch theo đường ③.



10.6. Đáp án [B]

Tia β và γ có thể xuyên qua lá nhôm dày cỡ milimét.

10.7. Đáp án [A]

Tia α gồm các hạt α , đó là hạt nhân của nguyên tử hêli (${}^4_2\text{He}$) nên tia α không phải là sóng điện từ.

Còn tia sáng đỏ thuộc ánh sáng nhìn thấy và đó là sóng điện từ.

10.8. Đáp án [D]

$$\text{Bước sóng: } \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{10^{20}} = 3 \cdot 10^{-12} \text{ m} < 10^{-11} \text{ m}$$

Đó là tia γ .

10.9. Đáp án [C]

Sau một chu kì bán rã T thì số hạt nhân bị phân rã hết là một nửa số hạt nhân hiện có.

10.10. Đáp án [D]

$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{T}$ gọi là hằng số phóng xạ, đặc trưng cho từng loại chất phóng xạ.

10.11. Đáp án [B]

Số hạt nhân phóng xạ N cho bởi:

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

Vậy N giảm theo t theo định luật hàm mũ.

10.12. Đáp án [C]

Độ phóng xạ H là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của chất phóng xạ.

10.13. Đáp án [B]

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{9 \text{ ngày}} = 0,077 \cdot \frac{1}{\text{ngày}}$$

10.14. Đáp án [A]

$$\begin{aligned} N &= N_0 \cdot 2^{-t/T} = \frac{m_0}{A} \cdot N_A \cdot \frac{1}{2^{t/T}} \\ &= \frac{100}{60} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot \frac{1}{2^{10,66/5,33}} \\ &= \frac{100}{60} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot \frac{1}{4} \approx 2,51 \cdot 10^{23} \text{ (nguyên tử)} \end{aligned}$$

10.15. Đáp án [C]

$$\begin{aligned} N &= N_0 \cdot e^{-\lambda \Delta t} \\ \Rightarrow e^{\lambda \Delta t} &= \frac{N_0}{N} = e \\ \lambda \cdot \Delta t &= \ln e = 1 \\ \Delta t &= \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\ln 2} = \frac{T}{\ln 2} \end{aligned}$$

10.16. Đáp án [B]

- Sau khoảng thời gian t_1 , số hạt nhân còn lại:

$$\begin{aligned} N_1 &= N_0 e^{-\lambda t_1} \\ \rightarrow e^{\lambda t_1} &= \frac{N_0}{N_1} = e \rightarrow \lambda t_1 = \ln e = 1 \end{aligned}$$

- Sau khoảng thời gian $t_2 = 0,51t_1$, số hạt nhân còn lại:

$$N_2 = N_0 e^{-\lambda t_2} = N_0 e^{-\lambda (0,51t_1)} = N_0 e^{-0,51(\lambda t_1)}$$

Với $\lambda t_1 = 1$ nên:

$$\begin{aligned} N_2 &= N_0 \cdot e^{-0,51} \\ \rightarrow X &= \frac{N_2}{N_0} = e^{-0,51} \approx 0,60 = 60\% \end{aligned}$$

10.17. Đáp án [D]

Khối lượng chất phóng xạ còn lại sau thời gian t :

$$m = m_0 e^{-\lambda t}$$

Khối lượng bị phân rã hết

$$\begin{aligned} \Delta m &= m_0 - m = m_0(1 - e^{-\lambda t}) \\ \Rightarrow 1 - e^{-\lambda t} &= \frac{\Delta m}{m_0} = 75\% = 0,75 \end{aligned}$$

$$e^{-\lambda t} = 1 - 0,75 = 0,25 = \frac{1}{4}$$

$$e^{\lambda t} = 4 = 2^2$$

$$\lambda \cdot t = 2 \cdot \ln 2$$

$$\frac{\ln 2}{T} \cdot t = 2 \ln 2$$

$$\Rightarrow T = \frac{t}{2} = \frac{10,54}{2} = 5,27 \text{ (năm)}$$

10.18. Đáp án [A]

Số nguyên tử còn lại

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

Số nguyên tử bị phân rã

$$\Delta N = N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t})$$

với
$$\begin{cases} N_0 = \frac{m_0}{A} \cdot N_A \\ \lambda \cdot t = \frac{0,693}{T} \cdot t = \frac{0,693}{4,5 \cdot 10^9} \cdot 1 \ll 1 \end{cases}$$

nên: $e^{-\lambda t} \approx 1 - \lambda t$

Vậy: $\Delta N = N_0(1 - 1 + \lambda t) = N_0 \cdot \lambda \cdot t = \frac{m_0}{A} \cdot N_A \cdot \lambda t$

$$= \frac{1}{238} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot \frac{0,693}{4,5 \cdot 10^9} \cdot 1 \approx 3,9 \cdot 10^{11} \text{ (nguyên tử)}$$

10.19. Đáp án [C]

Gọi t là tuổi Trái Đất và N_0 là số nguyên tử U238 và U235 lúc hình thành Trái Đất.

Số hạt nhân U238 và U235 hiện nay:

$$\begin{cases} N_1 = N_0 \cdot e^{-\lambda_1 t} \\ N_2 = N_0 \cdot e^{-\lambda_2 t} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = e^{(\lambda_2 - \lambda_1)t}$$

$$\ln \frac{N_1}{N_2} = (\lambda_2 - \lambda_1) \cdot t$$

$$\rightarrow t = \frac{1}{\lambda_2 - \lambda_1} \cdot \ln \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{0,693} \times \frac{T_1 T_2}{T_1 - T_2} \cdot \ln \frac{N_1}{N_2}$$

$$= \frac{1}{0,693} \times \frac{4,5 \cdot 10^9 \cdot 7,13 \cdot 10^8}{4,5 \cdot 10^9 - 7,13 \cdot 10^8} \cdot \ln 140 \approx 6 \cdot 10^9 \text{ (năm)}$$

10.20. Đáp án [B]

$$H = \lambda \cdot N = \frac{0,693}{T} \cdot N_0 \cdot 2^{-t/T} \approx \frac{0,693}{T} \cdot \frac{m_0}{A} \cdot N_A \cdot 2^{-t/T}$$

$$= \frac{0,693}{19.24.3600} \cdot \frac{100}{222} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 2^{-\frac{19}{3,8}} \approx 3,6 \cdot 10^{15} \text{ (Bq)}$$

10.21. Đáp án [B]

Độ phóng xạ:

$$H = H_0 \cdot e^{-\lambda T}$$

$$\rightarrow 2^{\lambda T} = \frac{H_0}{H} = 16 = 2^4 \rightarrow \frac{t}{T} = 4$$

$$\rightarrow t = 4T = 4 \cdot 138 = 552 \text{ (ngày)}$$

10.22. Đáp án [A]

- Độ phóng xạ sau 2 giờ là H mà:

$$H = H_0 \cdot 2^{-t/T}$$

$$\rightarrow 2^{\lambda T} = \frac{H_0}{H} = 4 = 2^2 \rightarrow \frac{t}{T} = 2$$

$$\rightarrow T = \frac{t}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ (giờ)}$$

- Độ phóng xạ sau 3 giờ là H' mà:

$$H' = H_0 \cdot 2^{-t'/T}$$

$$\frac{H_0}{H'} = 2^{t'/T} = 2^{3/1} = 8$$

Độ phóng xạ sau 3 giờ giảm đi 8 lần

10.23. Đáp án [C]

$$H = H_0 \cdot 2^{-t/T} = \lambda N_0 \cdot 2^{-t/T}$$

$$= \frac{0,693}{T} \cdot \frac{m_0}{A} \cdot N_A \cdot 2^{-t/T}$$

$$= \frac{0,693}{4,5 \cdot 10^9 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600} \times \frac{1}{238} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot \frac{1}{2^{\frac{1}{4,5 \cdot 10^9}}}$$

$$= \frac{0,693}{4,5 \cdot 10^9 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600} \cdot \frac{1}{238} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot \frac{1}{2^2} \cdot \frac{1}{3,7 \cdot 10^{11}} \text{ (Ci)}$$

$$\approx 8,3 \cdot 10^{-8} \text{ (Ci)}$$

10.24. Đáp án [D]

$$H = \lambda N = \frac{0,693}{T} \cdot \frac{m}{A} \cdot N_A$$

$$\Rightarrow T = \frac{0,693 \cdot m \cdot N_A}{H \cdot A}$$

với

$$\begin{cases} m_x = 3,7 \mu\text{g} = 3,7 \cdot 10^{-6} \text{g} \\ N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1} \\ H = 69,3 \text{Ci} = 69,3 \cdot 3,7 \cdot 10^{10} \text{Bq} \\ A = 200 \end{cases}$$

nên

$$T = \frac{0,693 \cdot 3,7 \cdot 10^{-6} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{69,3 \cdot 3,7 \cdot 10^{10} \cdot 200} = 3010 \text{ (giây)} = 50 \text{ (phút)} 10 \text{ (giây)}$$

10.25. Đáp án [A]

Số hạt nhân bị phân rã trong thời gian t

$$\Delta N = N_0 - N = N_0(1 - 2^{-t/T})$$

Với

$$\bullet \quad N_0 = \frac{H_0}{\lambda} = \frac{H_0 \cdot T}{0,693} = \frac{2 \cdot 10^{17} \cdot 8 \cdot 24 \cdot 3600}{0,693}$$

$$H = H_0 \cdot 2^{-t/T} \rightarrow 2^{-t/T} = \frac{H}{H_0} = \frac{1}{32}$$

Vậy

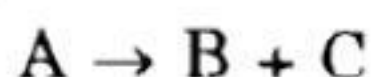
$$\Delta N = \frac{2 \cdot 10^{17} \cdot 8 \cdot 24 \cdot 3600}{0,693} \left(1 - \frac{1}{32} \right) \approx 1,93 \cdot 10^{23}$$

9.3. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Phản ứng hạt nhân

- Phản ứng hạt nhân là mọi quá trình dẫn đến sự biến đổi hạt nhân:
- Có hai loại phản ứng hạt nhân
 - Phản ứng tự phân rã của một hạt nhân không bền vững thành các hạt nhân khác:



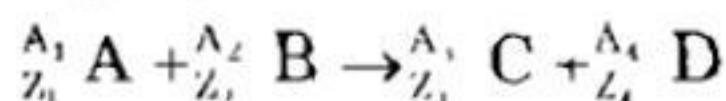
- Phản ứng trong đó các hạt nhân tương tác với nhau, dẫn đến sự biến đổi chúng thành các hạt khác:



- Phản ứng hạt nhân tạo nên đồng vị phóng xạ nhân tạo.

2. Các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân

Cho phản ứng hạt nhân:



a) Định luật bảo toàn số nuclôn (số khối A)

Trong phản ứng hạt nhân, tổng số nuclôn của các hạt tương tác bằng tổng số nuclôn của các hạt sản phẩm:

$$A_1 + A_2 = A_3 + A_4$$

b) Định luật bảo toàn điện tích

Tổng đại số các điện tích của các hạt tương tác bằng tổng đại số các điện tích của các hạt sản phẩm:

$$Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$$

c) Định luật bảo toàn năng lượng toàn phần (bao gồm động năng và năng lượng nghỉ)

Tổng năng lượng toàn phần của các hạt tương tác bằng tổng năng lượng toàn phần của các hạt sản phẩm:

$$m_A.c^2 + W_{dA} + m_B.c^2 + W_{dB} = m_C.c^2 + W_{dC} + m_D.c^2 + W_{dD}$$

d) Định luật bảo toàn động lượng

Vectơ tổng động lượng của các hạt tương tác bằng vectơ tổng động lượng của các hạt sản phẩm

$$\vec{P}_A + \vec{P}_B = \vec{P}_C + \vec{P}_D$$

Chú ý:

- Không có định luật bảo toàn khối lượng (nghỉ) của hệ:
- Nếu các hạt chuyển động với tốc độ rất lớn thì có định luật bảo toàn tương đối tính.

3. Năng lượng trong phản ứng hạt nhân

Cho phản ứng hạt nhân:



Gọi
$$\begin{cases} m_0 = m_A + m_B \\ m = m_C + m_D \end{cases}$$

a) Nếu $m_0 > m$:

Phản ứng **tỏa** ra năng lượng gọi là năng lượng hạt nhân:

$$W = (m_0 - m)c^2$$

- Năng lượng tỏa ra dưới dạng động năng của các hạt C và D hoặc năng lượng của photon γ .
- Các hạt sinh ra C và D bền vững hơn các hạt ban đầu A và B.

b) Nếu $m_0 < m$:

Phản ứng **thu** năng lượng:

$$W = (m - m_0)c^2 + W_d$$

với W_d là tổng động năng các hạt C và D.

Năng lượng W mà phản ứng thu chính là năng lượng mà ta phải cung cấp cho các hạt A và B dưới dạng động năng.

4. Hai loại phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng

Có hai loại phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng là:

- Hai hạt nhân rất nhẹ (có số khối $A < 10$) kết hợp thành hạt nhân nặng hơn, gọi là phản ứng nhiệt hạch.
- Một hạt nhân nặng vỡ thành hai hạt nhân nhẹ hơn, gọi là phản ứng phân hạch.
- Phóng xạ là một phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.

BÀI TẬP CƠ BẢN

Dạng 1. XÁC ĐỊNH HẠT NHÂN TRONG PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

- Viết phản ứng hạt nhân trong đó hạt nhân chưa biết là ${}_Z^AX$.
- Dựa vào các định luật bảo toàn về số khối và điện tích để suy ra A và Z.
- Biết A và Z ta gọi được tên của hạt nhân X.

Ví dụ 1: Cho phản ứng hạt nhân:

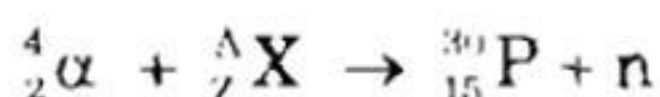


X là hạt nhân

- A. nhôm Al B. nitơ N C. nêôn Ne D. ôxi O.

Giải

- Đầu tiên ta ghi đầy đủ số khối và điện tích của các hạt nhân đã biết (${}^4_2\alpha$ và ${}_0^1n$), còn hạt nhân X ta ghi là ${}_Z^AX$:



- Định luật bảo toàn số khối và điện tích cho:

$$4 + A = 30 + 1 \rightarrow A = 27$$

$$2 + Z = 15 + 0 \rightarrow Z = 13$$

- Hạt nhân X có $Z = 13$: đó là nhôm (${}_{13}^{27}\text{Al}$).

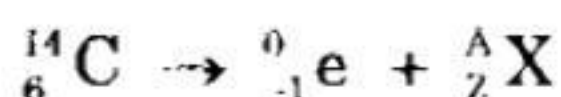
Chọn đáp án [A].

Ví dụ 2: Hạt nhân ${}^{14}_6\text{C}$ là chất phóng xạ β^- . Hạt nhân con sinh ra là

- A. photpho P B. ôxi O C. nitơ N D. hêli He.

Giải

- Gọi tên hạt nhân con sinh ra là ${}_Z^AX$, ta có:



- Định luật bảo toàn số khối và điện tích:

$$14 = 0 + A \rightarrow A = 14$$

$$6 = -1 + Z \rightarrow Z = 7$$

- Hạt nhân X có $Z = 7$: đó là nitơ (${}^{14}_7\text{N}$)

Chọn đáp án [C].

Ví dụ 3: Urani ${}^{238}_{92}\text{U}$ biến thành chì ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ sau một chuỗi phóng xạ α và β .

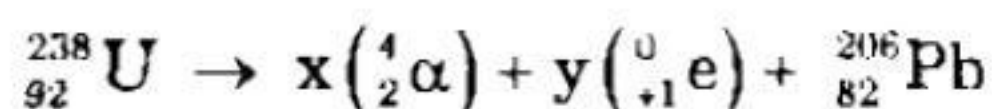
Có bao nhiêu hạt α và β được phát ra và đó là hạt β gì?

- A. 6α và $8\beta^+$ B. 8α và $6\beta^+$ C. 6α và $8\beta^-$ D. 8α và $6\beta^-$.

Giải

Gọi x là số hạt α và y là số hạt β phát ra trong chuỗi phóng xạ ($x, y \geq 0$).

- Nếu là hạt β^+ (${}_{+1}^0e$) thì quá trình biến đổi ${}^{238}_{92}\text{U}$ thành chì ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ được viết:

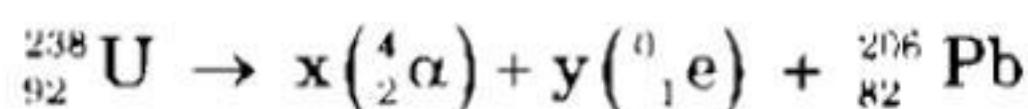


Theo định luật bảo toàn:

$$\begin{cases} 238 = 4x + 0y + 206 \\ 92 = 2x + y + 82 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 8 \\ y = -6 < 0 : \text{loại} \end{cases}$$

Vậy không phải là hạt β^+ .

• Nếu là hạt β^- (${}^0_{-1}e$) thì:



Theo định luật bảo toàn:

$$\begin{cases} 238 = 4x + 0y + 206 \\ 92 = 2x + (-y) + 82 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 8 \\ y = 6 \end{cases}$$

Vậy chuỗi phóng xạ trên đã phát ra 8α và $6\beta^-$.

Chọn đáp án [D].

Dạng 2. TÍNH NĂNG LƯỢNG TỎA RA HOẶC THU VÀO CỦA PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

Xét phản ứng hạt nhân:



Gọi
$$\begin{cases} m_0 = m_A + m_B \\ m = m_C + m_D \end{cases}$$

• Nếu $m_0 > m$: Phản ứng **tỏa** năng lượng W với:

$$W = (m_0 - m).c^2$$

• Nếu $m_0 < m$: Phản ứng **thu** năng lượng.

Năng lượng cần cung cấp W dưới dạng động năng của hạt nhân A (hoặc B) với:

$$W = (m - m_0).c^2 + W_d$$

W_d là động năng của các hạt nhân sinh ra C và D.

Ví dụ 1: Cho phản ứng hạt nhân:



Biết các khối lượng hạt nhân:

$$m_{\text{Na}} = 22,9837 \text{ u}; \quad m_{\text{P}} = 1,0073 \text{ u}$$

$$m_{\alpha} = 4,0015 \text{ u}; \quad m_{\text{Ne}} = 19,9870 \text{ u}$$

và
$$u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$$

A. thu 2,33 MeV

B. t α a 2,33 MeV

C. thu 3,46 MeV.

D. t₀ 3,46 MeV.

Giải

$$m_0 = m_{Na} + m_p = 23,9910 \text{ u}$$

$$m = m_{\alpha} + m_{Ne} = 23,9885 \text{ u}$$

Có: $m_0 > m$, vậy phản ứng **tỏa** năng lượng

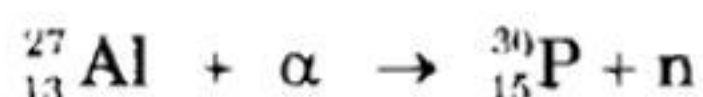
Năng lượng tỏa ra là:

$$W = (m_0 - m).c^2 = (23,9910 - 23,9885)u.c^2 = 0,0025.0931,5 \approx 2,33 \text{ (MeV)}$$

Vây phản ứng tỏa 2,33 MeV

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 2: Xét phản ứng hạt nhân xảy ra khi bắn phá nhôm bằng các hạt α :



Biết khối lượng các hạt nhân:

$$m_{Al} = 26,9740 \text{ u}; \quad m_o = 4,0015 \text{ u}$$

$$m_p = 29,9700 \text{ u}; \quad m_n = 1,0087 \text{ u}$$

và $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

Động năng tối thiểu của hạt α để phản ứng xảy ra là

$$\Lambda. W = 2,98 \text{ MeV}$$

B. $W = 3.26 \text{ MeV}$

C. $W = 2,54 \text{ MeV}$

D. $W = 3,45 \text{ MeV}$.

Giải

Có: $m_0 = m_{Al} + m_U = 30,9755 \text{ u}$

$$m = m_p + m_n = 30,9787 \text{ u}$$

Vì $m_0 < m$ nên phản ứng phải thu năng lượng dưới dạng động năng của hạt α :

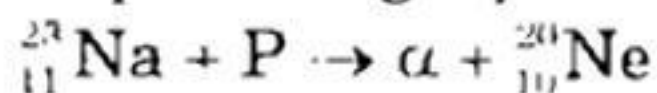
$$W = (m - m_0).c^2 + W_{el} \geq (m - m_0).c^2$$

Vậy dòng năng tối thiểu của hạt α là:

$$W_{\text{min}} = (m - m_0) \cdot c^2 = (30,9787 - 30,9755) \text{ uc}^2 \\ = 0,0032 \times 931,5 \approx 2,98 \text{ (MeV)}$$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 3: Cho phản ứng hạt nhân



Biết khối lượng các hạt nhân:

$$m_{\text{Na}} = 22,9837 \text{ u}; m_{\text{P}} = 1,0073 \text{ u}$$

$$m_{\alpha} = 4,0015 \text{ u}; m_{\text{Ne}} = 19,9870 \text{ u}$$

và $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2; N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Năng lượng tỏa ra khi thu được 1 mol khí hêli là

A. $W = 4,50 \cdot 10^{15} \text{ J}$

B. $W = 8,62 \cdot 10^9 \text{ J}$

C. $W = 5,36^{12} \text{ J}$

D. $W = 2,24 \cdot 10^{11} \text{ J}.$

Giải

Năng lượng do phản ứng tỏa ra khi thu được một hạt α

$$W_1 = (m_{\text{Na}} + m_{\text{P}} - m_{\alpha} - m_{\text{Ne}}) \cdot c^2 = 0,0025 \text{ uc}^2$$

Khi thu được 1 mol khí hêli tức thu được $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ hạt α thì năng lượng tỏa ra là

$$W = N_A \cdot W_1 = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 0,0025 \text{ uc}^2$$

với $\text{uc}^2 = 931,5 \text{ MeV} = 931,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{13} \text{ J}$ nên

$$W = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 0,0025 \cdot 931,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{13} \text{ J} \approx 2,24 \cdot 10^{11} \text{ (J)}$$

Chọn đáp án [D].

Ví dụ 4: Hạt nhân ${}_{92}^{234}\text{U}$ phóng xạ α tạo thành đồng vị thori.

Cho biết năng lượng liên kết riêng của hạt nhân α là $7,10 \text{ MeV}/\text{nuclon}$, của thori là $7,70 \text{ MeV}/\text{nuclon}$ và của U là $7,63 \text{ MeV}/\text{nuclon}$.

Năng lượng do phản ứng tỏa ra là

A. $W = 8,58 \text{ MeV}$

B. $W = 15,64 \text{ MeV}$

C. $W = 13,98 \text{ MeV}$

D. $W = 10,45 \text{ MeV}.$

Giải



Năng lượng do phản ứng tỏa ra:

$$W = (m_{\text{U}} - m_{\alpha} - m_{\text{Th}}) \cdot c^2$$

Mà: $W_{\text{LK}} = \Delta m \cdot c^2 = [Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - m] \cdot c^2$

Áp dụng lần lượt cho các hạt nhân ${}_{92}^{234}\text{U}; {}_2^4\alpha; {}_{90}^{230}\text{Th}$:

$$W_{\text{LK(U)}} = (92 \cdot m_p + 142 \cdot m_n - m_{\text{U}}) \cdot c^2$$

$$W_{\text{LK(}\alpha\text{)}} = (2 \cdot m_p + 2 \cdot m_n - m_{\alpha}) \cdot c^2$$

$$W_{\text{LK(Th)}} = (90 \cdot m_p + 140 m_n - m_{\text{Th}}) \cdot c^2$$

$$\rightarrow -W_{\text{LK(U)}} + W_{\text{LK(}\alpha\text{)}} + W_{\text{LK(Th)}} = (m_{\text{U}} - m_{\alpha} - m_{\text{Th}}) \cdot c^2$$

$$\begin{aligned} \text{hay: } W &= -W_{/K(U)} + W_{/K(U)} + W_{/K(Th)} \\ &= -7,63.234 + 7,10.4 + 7,70.230 \\ &= 13.98 \text{ (MeV)} \end{aligned}$$

Chọn đáp án [C].

Dạng 3. TÌM SỐ HẠT NHÂN (HAY KHỐI LƯỢNG) HẠT NHÂN CON TRONG PHẢN ỨNG PHÓNG XA

Cho phản ứng: $A \rightarrow B + C$

- Số hạt nhân A lúc đầu là N_0 .
- Số hạt nhân A còn lại sau thời gian t:

$$N = N_0 \cdot 2^{-\psi T}$$

- Số hạt nhân con B (hoặc C) sinh ra bằng số hạt nhân A bị phân rã:

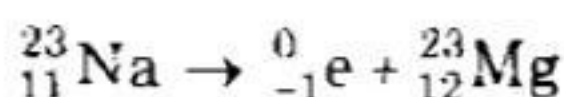
$$N_B = N_C = \Delta N = N_0(1 - 2^{-U_T})$$

Ví dụ 1: Đồng vị $^{23}_{11}\text{Na}$ phóng xạ β^- , chu kì bán rã là 15 giờ. Lúc đầu có 2,4 gam. Lấy $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ 1/mol.

Số lượng hạt nhân còn thu được sau 45 giờ là

- A. $x = 2,8 \cdot 10^{23}$ B. $x = 5,5 \cdot 10^{22}$
C. $x = 1,6 \cdot 10^{20}$ D. $x = 8,4 \cdot 10^{21}$

Giải



- Gọi số hạt nhân ban đầu của Na là N_0 thì số hạt nhân Na còn lại sau thời gian t :

$$N = N_0 \cdot 2^{-L_T} = N_0 \cdot 2^{-\frac{45}{15}} = N_0 \cdot 2^{-3} = \frac{N_0}{8}$$

- Số hạt nhân con (Mg) sinh ra trong thời gian t bằng số hạt nhân Na bị phân rã trong thời gian ấy.

$$X = \Delta N = N_0 - N = N_0 - \frac{N_0}{8} = \frac{7}{8} N_0 = \frac{7}{8} \cdot \frac{m_0}{A} \cdot N_A$$

$$= \frac{7}{8} \cdot \frac{2,4}{23} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,549 \dots 10^{23} \approx 5,5 \cdot 10^{22}$$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 2: ${}_{84}^{210}\text{Po}$ là chất phóng xạ α . Sau 4 chu kì bán rã thì tỉ số khối lượng hạt nhân con và hạt nhân Po có trong mẫu là

- A. $X = 14,7$ B. $X = 82,6$ C. $X = 24,5$ D. $X = 8,4$.

Giải

Phản ứng: ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{82}^{206}\text{Pb}$

- Số hạt nhân Po có trong mẫu sau 4T:

$$N_{\text{Po}} = N_0 \cdot 2^{-t/T} = N_0 \cdot 2^{-4} = \frac{N_0}{16}$$

- Số hạt nhân con (${}_{82}^{206}\text{Pb}$) sinh ra bằng số hạt nhân Po bị phân rã:

$$N_{\text{Pb}} = \Delta N = N_0 - \frac{N_0}{16} = \frac{15}{16} N_0$$

- Lập tỉ số: $\frac{N_{\text{Po}}}{N_{\text{Pb}}} = \frac{\frac{N_0}{16}}{\frac{15N_0}{16}} = \frac{1}{15}$

mà $\frac{N_{\text{Po}}}{N_{\text{Pb}}} = \frac{\frac{m_{\text{Po}}}{210} \cdot N_A}{\frac{m_{\text{Pb}}}{206} \cdot N_A} = \frac{206}{210} \cdot \frac{m_{\text{Po}}}{m_{\text{Pb}}}$

$$\Rightarrow \frac{m_{\text{Pb}}}{m_{\text{Po}}} = \frac{206}{210} \cdot \frac{N_{\text{Pb}}}{N_{\text{Po}}} = \frac{206}{210} \cdot 15 = 14,71 \dots$$

$$X \approx 14,7$$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 3: Pôlini ${}^{210}\text{Po}$ phóng xạ α với chu kì bán rã là 138 ngày. Lấy $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Lúc đầu có 1 mg Po thì sau 276 ngày, thể tích khí hêli thu được (ở điều kiện tiêu chuẩn) là

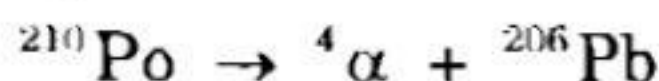
A. $V = 6,5 \cdot 10^{-4} \text{ l}$

B. $V = 2,8 \cdot 10^{-6} \text{ l}$

C. $V = 3,7 \cdot 10^{-5} \text{ l}$

D. $V = 8,0 \cdot 10^{-5} \text{ l}$

Giải



- Gọi N_0 là số hạt nhân Po lúc đầu

Số hạt nhân hêli sinh ra bằng số hạt nhân Po bị phân rã:

$$N_{\alpha} = \Delta N = N_0 - N_0 \cdot 2^{-t/T} = N_0 - N_0 \cdot 2^{-\frac{276}{138}} = \frac{3N_0}{4}$$

- Số mol khí hêli: $n = \frac{N_{\alpha}}{N_A} = \frac{3N_0}{4N_A} = \frac{3}{4} \cdot \frac{m_{\alpha}}{A} \cdot \frac{N_A}{N_A} = \frac{3}{4} \cdot \frac{m_{\alpha}}{A} \text{ (mol)}$

- Thể tích khí hêli ở điều kiện tiêu chuẩn.

$$V = n \cdot 22,4 \text{ (l)} = \frac{3}{4} \cdot \frac{10^{-3}}{210} \cdot 22,4 = 8 \cdot 10^{-5} \text{ (l)}$$

Chọn đáp án [D].

Dạng 4. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN NĂNG LƯỢNG TOÀN PHẦN TRONG PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

Xét phản ứng hạt nhân: $A + B \rightarrow C + D$

- Năng lượng toàn phần bao gồm năng lượng nghỉ và động năng:

$$W = mc^2 + W_d$$

- Định luật bảo toàn phát biểu:

Tổng năng lượng toàn phần của các hạt tương tác bằng tổng năng lượng toàn phần của hạt sản phẩm:

$$(m_A + m_B)c^2 + W_A + W_B = (m_C + m_D)c^2 + W_C + W_D$$

- Năng lượng phản ứng:

$$W = (m_A + m_B - m_C - m_D)c^2 = W_C + W_D - W_A - W_B$$

$$\begin{cases} W > 0 \rightarrow \text{Phản ứng tỏa năng lượng} \\ W < 0 \rightarrow \text{Phản ứng thu năng lượng} \end{cases}$$

Ví dụ 1: Dùng prôtôn có động năng $W_P = 1,6 \text{ MeV}$ bắn vào hạt nhân đứng yên liti ${}^7_3\text{Li}$, ta thu được hai hạt α có cùng động năng.

Cho biết khối lượng các hạt nhân:

$$m_P = 1,0073 \text{ u}; m_{\text{Li}} = 7,0144 \text{ u}; m_\alpha = 4,0015 \text{ u} \text{ và } u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$$

Động năng của hạt α là

A. $W_\alpha = 8,72 \text{ MeV}$

B. $W_\alpha = 9,51 \text{ MeV}$

C. $W_\alpha = 5,67 \text{ MeV}$

D. $W_\alpha = 8,25 \text{ MeV}$.

Giải

- Phản ứng: ${}^1_1\text{H} + {}^7_3\text{Li} \rightarrow 2({}^4_2\text{He})$

- Định luật bảo toàn năng lượng:

$$W_P + (m_P + m_{\text{Li}})c^2 = 2W_\alpha + 2m_\alpha c^2$$

[Hạt Li đứng yên nên động năng bằng 0]

$$\begin{aligned} \rightarrow W_\alpha &= \frac{1}{2} [W_P + (m_P + m_{\text{Li}} - 2m_\alpha)c^2] \\ &= \frac{1}{2} [1,6 + (1,0073 + 7,0144 - 2 \cdot 4,0015)u \cdot 931,5] \\ &= \frac{1}{2} [1,6 + 0,0187 \cdot 931,5] \approx 9,51 \text{ (MeV)} \end{aligned}$$

Chọn đáp án [B].

Ví dụ 2: Hạt α chuyển động với động năng $W_\alpha = 3,3 \text{ MeV}$ bắn vào hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đứng yên tạo ra hạt nơtrôn và hạt X có tổng động năng là 11 MeV .

Năng lượng do phản ứng tỏa ra là

- A. $W = 5,4 \text{ MeV}$ B. $W = 9,8 \text{ MeV}$
C. $W = 7,7 \text{ MeV}$ D. $W = 6,2 \text{ MeV}$.

Giải

- Phản ứng: ${}_2^4\alpha + {}_4^9\text{Be} \rightarrow {}_0^1\text{n} + {}_6^{12}\text{X}$

- Định luật bảo toàn năng lượng:

$$W_{\alpha} + (m_{\alpha} + m_{\beta e})c^2 = W_n + W_x + (m_n + m_x)c^2$$

- Năng lượng do phản ứng tỏa ra là:

$$\begin{aligned} W &= (m_{\alpha} + m_{\text{Be}} - m_{\text{n}} - m_{\text{X}})c^2 \\ &= \underbrace{(W_{\text{n}} + W_{\text{X}})}_{11} - W_{\alpha} \\ &= 11 - 3,3 = 7,7 \text{ (MeV)} \end{aligned}$$

Vậy chọn đáp án [C].

Dạng 5. ÁP DỤNG ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG ĐỂ TÍNH ĐỘNG NĂNG

Xét phản ứng hạt nhân: $A + B \rightarrow C + D$

- Định luật bảo toàn động năng:

$$\ddot{P}_A + \ddot{P}_B = \dot{P}_C + \dot{P}_D$$

- Đưa biểu thức vectơ nói trên về biểu thức chứa các độ lớn P_A, P_B, P_C, P_D .

- Áp dụng hệ thức liên hệ giữa động lượng P và động năng W_d :

$$P^2 = 2mW_d$$

để đưa về biểu thức chứa các dòng năng W_d .

- Suy ra động năng cần tìm.

Ví dụ 1: Một hạt nhân có khối lượng m chuyển động với động năng W_d và động lượng P .

Hệ thức nào sau đây là **đúng**?

- A. $P = 2mW_d$ B. $P = mW_d^2$ C. $P = 2mW_d^2$ D. $P^2 = 2mW_d$.

Giải

$$\text{Có } \begin{cases} P = mv \\ W_d = \frac{1}{2}mv^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{P^2}{W_d} = \frac{(mv)^2}{\frac{1}{2}mv^2} = 2m \Rightarrow P^2 = 2mW_d$$

Chọn đáp án [D].

Ví dụ 2: Ta dùng prôtôn có động năng $W_p = 5,45 \text{ MeV}$ bắn phá hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đứng yên. Hai hạt sinh ra là α và Li (liti), trong đó hạt α có phương chuyển động vuông góc với phương chuyển động prôtôn và động năng của hạt α là $W_2 = 4 \text{ MeV}$.

Biết các khối lượng hạt nhân:

$$m_p = 1,0073 \text{ u}; m_\alpha = 4,0015 \text{ u};$$

$$m_{\text{Li}} = 6,0150 \text{ u và } uc^2 = 931,5 \text{ MeV}$$

Động năng của hạt nhân Liti sinh ra là

A. $W_{\text{Li}} = 3,57 \text{ MeV}$

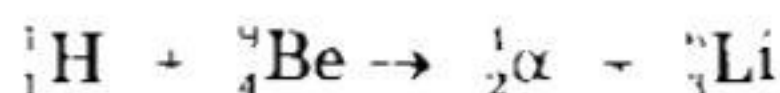
B. $W_{\text{Li}} = 2,68 \text{ MeV}$

C. $W_{\text{Li}} = 4,25 \text{ MeV}$

D. $W_{\text{Li}} = 5,04 \text{ MeV}$.

Giải

• Phản ứng hạt nhân:



• Định luật bảo toàn động lượng:

$$\vec{P}_p = \vec{P}_\alpha + \vec{P}_{\text{Li}}$$

$$\Rightarrow (\vec{P}_{\text{Li}})^2 = (\vec{P}_p - \vec{P}_\alpha)^2$$

$$P_{\text{Li}}^2 = P_p^2 + P_\alpha^2 - 2\vec{P}_p \cdot \vec{P}_\alpha$$

Vì $\vec{v}_\alpha \perp \vec{v}_p$ nên $\vec{P}_\alpha \perp \vec{P}_p \rightarrow \vec{P}_\alpha \cdot \vec{P}_p = 0$. Vậy $P_{\text{Li}}^2 = P_p^2 + P_\alpha^2$

Áp dụng hệ thức: $P^2 = 2mW_d$ (ví dụ 1)

ta được: $2m_{\text{Li}}W_{\text{Li}} = 2m_pW_p + 2m_\alpha W_\alpha$

$$\Rightarrow W_{\text{Li}} = \frac{m_p W_p + m_\alpha W_\alpha}{m_{\text{Li}}}$$

$$= \frac{1,0073 \cdot 5,45 + 4,0015 \cdot 4}{6,0150}$$

$$\approx 3,57 \text{ (MeV)}$$

Chọn đáp án [A].

Ví dụ 3: Pôlini ${}_{84}^{210}\text{Po}$ đứng yên phóng xạ α và hạt nhân con X. Hạt α chuyển động với động năng $W_\alpha = 4,5 \text{ MeV}$. Lấy tỉ số hai khối lượng hạt nhân xấp xỉ bằng tỉ số số khối của chúng.

Số nơtron và động năng của hạt nhân X là

- A. $N = 206$ và $W_X = 0,087 \text{ MeV}$
- B. $N = 124$ và $W_X = 0,087 \text{ MeV}$
- C. $N = 82$ và $W_X = 23,175 \text{ MeV}$
- D. $N = 124$ và $W_X = 23,175 \text{ MeV}$.

Giải

- Phản ứng: ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_Z^AX$
- Định luật bảo toàn số khối và điện tích cho:

$$\begin{cases} 210 = 4 + A \rightarrow A = 206 \\ 84 = 2 + Z \rightarrow Z = 82 \end{cases}$$

X là hạt nhân chì (${}_{82}^{206}\text{Pb}$) có số nơtron là:

$$N = A - Z = 206 - 82 = 124$$

- Định luật bảo toàn động lượng:

$$0 = \vec{P}_\alpha + \vec{P}_X \Rightarrow P_X^2 = P_\alpha^2$$

$$2m_X W_X = 2m_\alpha W_\alpha$$

$$W_X = \frac{m_\alpha}{m_X} W_\alpha \approx \frac{4}{206} \cdot 4,5 \approx 0,087 \text{ (MeV)}$$

Chọn đáp án [B].

Dạng 6. DÙNG ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN NĂNG LƯỢNG VÀ ĐỘNG LƯỢNG ĐỂ TÍNH ĐỘNG NĂNG

Cho phản ứng: $A + B \rightarrow C + D$

- Định luật bảo toàn năng lượng:

$$(m_A + m_B)c^2 + W_A + W_B = (m_C + m_D)c^2 + W_C + W_D$$

- Định luật bảo toàn động lượng:

$$\vec{P}_A + \vec{P}_B = \vec{P}_C + \vec{P}_D$$

Đưa biểu thức này về biểu thức chứa các động năng W_A, W_B, W_C, W_D (xem dạng 5).

- Từ các biểu thức trên tính động năng.

Ví dụ 1: Hạt nhân phóng xạ ${}_{92}^{234}\text{U}$ đứng yên phóng xạ α , hạt nhân con là X.

Biết các khối lượng:

$$m_U = 233,9904 \text{ u}; m_\alpha = 4,0015 \text{ u};$$

$$m_X = 229,9737 \text{ u và } uc^2 = 931,5 \text{ MeV.}$$

Động năng của các hạt α và X là

A. $W_\alpha = 1,65 \text{ MeV}; W_X = 12,51 \text{ MeV}$

B. $W_\alpha = 12,51 \text{ MeV}; W_X = 1,65 \text{ MeV}$

C. $W_\alpha = 13,92 \text{ MeV}; W_X = 0,24 \text{ MeV}$

D. $W_\alpha = 0,24 \text{ MeV}; W_X = 13,92 \text{ MeV.}$

Giải

• Phản ứng hạt nhân: ${}_{92}^{234}\text{U} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{90}^{230}\text{X}$

• Định luật bảo toàn năng lượng:

$$m_U c^2 = (m_\alpha + m_X) c^2 + W_\alpha + W_X$$

$$\begin{aligned} \rightarrow W_\alpha + W_X &= (m_U - m_\alpha - m_X) c^2 \\ &= (233,9904 - 4,0015 - 229,9737) uc^2 \\ &= 14,1588 \text{ (MeV) } (*) \end{aligned}$$

• Định luật bảo toàn động lượng:

$$0 = \vec{P}_\alpha + \vec{P}_X \rightarrow P_\alpha^2 = P_X^2$$

$$2m_\alpha W_\alpha = 2m_X W_X$$

$$W_\alpha = \frac{m_X}{m_\alpha} W_X = \frac{229,9737}{4,0015} W_X$$

$$(*) \Rightarrow \left(\frac{229,9737}{4,0015} + 1 \right) W_X = 14,1588$$

$$\rightarrow W_X \approx 0,24 \text{ (MeV)}$$

và $W_\alpha = 13,92 \text{ (MeV)}$

Chọn đáp án [C].

Ví dụ 2: Pôlini ${}_{84}^{210}\text{Po}$ phóng xạ α , hạt nhân con là X và tỏa năng lượng 2,625 MeV. Lấy khối lượng hạt nhân xấp xỉ bằng số khối của nó (tính bằng đơn vị u).

Động năng hạt α và X là

A. $W_\alpha = 0,280 \text{ MeV}; W_X = 2,345 \text{ MeV}$

B. $W_\alpha = 2,345 \text{ MeV}; W_X = 0,280 \text{ MeV}$

C. $W_\alpha = 0,050 \text{ MeV}; W_X = 2,575 \text{ MeV}$

D. $W_\alpha = 2,575 \text{ MeV}; W_X = 0,050 \text{ MeV.}$

Giải

• Phản ứng: ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{82}^{206}\text{X}$

• Định luật bảo toàn năng lượng:

$$m_{\text{Po}}c^2 = (m_{\alpha} + m_{\text{X}})c^2 + W_{\alpha} + W_{\text{X}}$$

$$\rightarrow W_{\alpha} + W_{\text{X}} = (m_{\text{Po}} - m_{\alpha} - m_{\text{X}})c^2 = W = 2,625 \text{ (MeV)} \quad (*)$$

• Định luật bảo toàn động lượng:

$$0 = \vec{P}_{\alpha} + \vec{P}_{\text{X}} \rightarrow P_{\alpha}^2 = P_{\text{X}}^2$$

$$2m_{\alpha}W_{\alpha} = 2m_{\text{X}}W_{\text{X}}$$

$$W_{\alpha} = \frac{m_{\text{X}}}{m_{\alpha}} W_{\text{X}} \approx \frac{206u}{4u} W_{\text{X}} = 51,5 W_{\text{X}}$$

$$(*) \Rightarrow 51,5 W_{\text{X}} + W_{\text{X}} = 2,625$$

$$W_{\text{X}} = \frac{2,625}{52,5} = 0,050 \text{ (MeV)}$$

$$\text{và } W_{\alpha} = 51,5 \cdot 0,050 = 2,575 \text{ (MeV)}$$

Chọn đáp án [D].

📖 CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

11.1. Chọn câu **đúng**

- A. Chỉ có sự tương tác của hai hạt nhân mới tạo được phản ứng hạt nhân
- B. Trong phản ứng hạt nhân, tổng khối lượng (nghỉ) của các hạt nhân tương tác bằng tổng khối lượng (nghỉ) của các hạt nhân sản phẩm
- C. Năng lượng tỏa ra trong phản ứng hạt nhân dưới dạng động năng của các hạt sản phẩm
- D. Khi phản ứng tỏa năng lượng, các hạt nhân sinh ra bền vững hơn hạt nhân ban đầu.

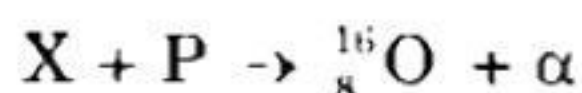
11.2. Cho phản ứng hạt nhân:



X là hạt nhân

- A. α B. ${}_1^2\text{D}$ C. ${}_1^3\text{T}$ D. ${}_3^7\text{Li}$

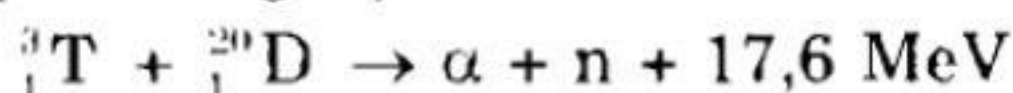
11.3. Cho phản ứng hạt nhân:



Số nơtron trong hạt nhân X là

- A. 9 B. 19 C. 10 D. 27.

11.4. Cho phản ứng hạt nhân:



Biết $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Năng lượng tỏa ra từ phản ứng trên khi tổng hợp được 1 g hêli là

- A. $W = 3,5 \cdot 10^{12} \text{ J}$
B. $W = 4,2 \cdot 10^{11} \text{ J}$
C. $W = 8,6 \cdot 10^8 \text{ J}$
D. $W = 2,6 \cdot 10^{24} \text{ J}$

11.5. Cho prôtôn bắn vào hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đứng yên, ta thu được hai hạt nhân α .

Biết khối lượng các hạt nhân

$$m_p = 1,0073 \text{ u}; m_{Li} = 7,0142 \text{ u};$$

$$m_u = 4,0015 \text{ u} \text{ và } u = 931,5 \text{ MeV}/c^2; N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}.$$

Sau một thời gian có 10 cm^3 khí sinh ra ở điều kiện tiêu chuẩn.

Năng lượng đã tỏa ra trong quá trình biến đổi trên là

- A. $W = 3,7 \cdot 10^8 \text{ J}$ B. $W = 2,3 \cdot 10^{21} \text{ J}$
C. $W = 8,5 \cdot 10^{15} \text{ J}$ D. $W = 4,6 \cdot 10^{10} \text{ J}$

11.6. Pôlini $^{210}_{84}\text{Po}$ phóng xạ α và biến thành chì. Sau 30 ngày thì tỉ số giữa khối lượng chì và khối lượng pôlini có trong mẫu là 0,1595.

Chu kì bán rã của pôlini là

- A. $T = 210$ ngày
B. $T = 69$ ngày
C. $T = 15$ ngày
D. $T = 138$ ngày.

11.7. Cho biết khối lượng của hạt nhân cacbon ${}^{12}_6\text{C}$ và hạt nhân ${}^4_2\alpha$ lần lượt là $m_C = 12,0000 \text{ u}$ và $m_\alpha = 4,0015 \text{ u}$ với $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$.

Năng lượng tối thiểu cần thiết để chia hạt nhân $^{12}_6\text{C}$ thành 3 hạt ^4_2He là

- A. $W = 4,2 \text{ J}$ B. $W = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ J}$
C. $W = 5,9 \cdot 10^{-12} \text{ J}$ D. $W = 6,7 \cdot 10^{-13} \text{ J}$

11.8. Đồng vị $^{210}_{84}\text{Po}$ phóng xạ α và biến đổi thành chì. Vào lúc t_1 tỉ lệ giữa số hạt nhân chì và pôlôni có trong mẫu là 7 : 1, sau đó 414 ngày tỉ lệ trên là 63 : 1. Chu kỳ bán rã của pôlôni là

A. $T = 15$ ngày
B. $T = 138$ ngày
C. $T = 69$ ngày
D. $T = 30$ ngày.

11.9. Đồng vị $^{210}_{84}\text{Po}$ phóng xạ α . Chu kì bán rã của Po là 138 ngày. Lúc đầu có 1 mg Po thì sau 414 ngày thể tích khối heli thu được ở điều kiện chuẩn là

- A. $V = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ l}$
B. $V = 5,6 \cdot 10^{-4} \text{ l}$
C. $V = 9,3 \cdot 10^{-5} \text{ l}$
D. $V = 1,8 \cdot 10^{-6} \text{ l}$

11.10. Dùng prôtôn có động năng W_p bắn vào hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đứng yên, ta thu được hai hạt α , mỗi hạt có động năng 9 MeV.

Cho biết các khối lượng: $m_p = 1,0070 \text{ u}$; $m_{\text{Li}} = 7,0140 \text{ u}$; $m_\alpha = 4,0015 \text{ u}$ và $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

Động năng của hạt prôtôn là

A. $W_p = 0,865 \text{ MeV}$

B. $W_p = 1,233 \text{ MeV}$

C. $W_p = 1,846 \text{ MeV}$

D. $W_p = 2,158 \text{ MeV}$.

11.11. Dùng prôtôn có động năng $W_p = 5,4 \text{ MeV}$ bắn vào hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đứng yên thì phản ứng xảy ra và tỏa ra năng lượng $W = 2,8 \text{ MeV}$.

Tổng động năng các hạt sinh ra là

A. $W_d = 4,6 \text{ MeV}$

B. $W_d = 10,5 \text{ MeV}$

C. $W_d = 6,7 \text{ MeV}$

D. $W_d = 8,2 \text{ MeV}$.

11.12. Hạt α có động năng $W_\alpha = 4 \text{ MeV}$ bắn vào hạt nhân nhôm đứng yên gây ra phản ứng:



Biết động năng hai hạt nhân sinh ra là $W_p = 0,5 \text{ MeV}$ và $W_n = 0,8 \text{ MeV}$.

Phản ứng này tỏa hay thu năng lượng và năng lượng đó bằng bao nhiêu?

A. tỏa 2,7 MeV

B. thu 2,7 MeV

C. tỏa 1,8 MeV

D. thu 1,8 MeV.

11.13. Người ta dùng hạt prôtôn có động năng $W_p = 5,58 \text{ MeV}$ bắn phá hạt nhân ${}^{23}_{11}\text{Na}$ đứng yên. Hai hạt sinh ra là α và nêôn ${}^{20}_{10}\text{Ne}$. Năng lượng do phản ứng tỏa ra là 2,42 MeV.

Biết động năng của hạt α là $W_\alpha = 6,60 \text{ MeV}$ thì động năng của hạt ${}^{20}_{10}\text{Ne}$ là

A. $W_{\text{Ne}} = 2,3 \text{ MeV}$

B. $W_{\text{Ne}} = 1,4 \text{ MeV}$

C. $W_{\text{Ne}} = 0,8 \text{ MeV}$

D. $W_{\text{Ne}} = 3,6 \text{ MeV}$.

11.14. Một hạt nhân đứng yên phóng xạ α với hạt nhân con là C. Gọi m_α , m_C , v_α , v_C lần lượt là khối lượng và vận tốc của hạt α và hạt nhân con C. Hệ thức nào sau đây là **đúng**?

A. $\frac{v_\alpha}{v_C} = \frac{m_\alpha}{m_C}$

B. $\frac{v_\alpha}{v_C} = \frac{m_C}{m_\alpha}$

C. $\frac{v_\alpha}{v_C} = \sqrt{\frac{m_\alpha}{m_C}}$

D. $\frac{v_\alpha}{v_C} = \sqrt{\frac{m_C}{m_\alpha}}$.

11.15. Một hạt nhân đứng yên phóng xạ α và hạt nhân con là C. Gọi W_α , W_C , v_α , v_C lần lượt là động năng và vận tốc của hạt α và C.

Hệ thức nào sau đây là **đúng**?

A. $\frac{W_a}{W_c} = \frac{V_a}{V_c}$

B. $\frac{W_a}{W_c} = \frac{V_c}{V_a}$

C. $\frac{W_a}{W_c} = \left(\frac{V_a}{V_c}\right)^2$

D. $\frac{W_a}{W_c} = \left(\frac{V_c}{V_a}\right)^2$

11.16. Hạt nhân pôlini $^{210}_{84}\text{Po}$ phóng xạ α và hạt nhân con là chì $^{206}_{82}\text{Pb}$. Mỗi phóng xạ tỏa ra năng lượng 5,4 MeV. Lấy khối lượng hạt nhân xấp xỉ bằng số khối tính bằng đơn vị u.

Động năng của hạt α và chì là

A. $W_\alpha = 4,416 \text{ MeV}; W_{\text{Pb}} = 0,984 \text{ MeV}$

B. $W_\alpha = 0,984 \text{ MeV}; W_{\text{Pb}} = 4,416 \text{ MeV}$

C. $W_\alpha = 5,297 \text{ MeV}; W_{\text{Pb}} = 0,103 \text{ MeV}$

D. $W_\alpha = 0,103 \text{ MeV}; W_{\text{Pb}} = 5,297 \text{ MeV}$.

11.17. Hạt nhân α có động năng $W_\alpha = 4 \text{ MeV}$ bắn vào hạt nhân nhôm $^{27}_{13}\text{Al}$ đứng yên cho phản ứng:



Biết hạt α và hạt n có phương chuyển động vuông góc và tổng khối lượng hai hạt sinh ra (P và n) lớn hơn khối lượng hạt nhân ban đầu là 0,0029 u.

Lấy $uc^2 = 931,5 \text{ MeV}$ và khối lượng các hạt nhân gần đúng bằng số khối (tính bằng đơn vị u) của chúng.

Động năng mỗi hạt nhân sinh ra là

A. $W_P = 0,286 \text{ MeV}; W_n = 1,014 \text{ MeV}$

B. $W_P = 1,014 \text{ MeV}; W_n = 0,286 \text{ MeV}$

C. $W_P = 0,742 \text{ MeV}; W_n = 0,558 \text{ MeV}$

D. $W_P = 0,558 \text{ MeV}; W_n = 0,742 \text{ MeV}$.

11.18. Bắn hạt α có động năng 4 MeV vào hạt nhân $^{14}_7\text{N}$ đứng yên, ta được phản ứng:



Phản ứng này thu năng lượng 1,21 MeV và các hạt nhân sinh ra có cùng tốc độ.

Lấy khối lượng các hạt nhân xấp xỉ bằng số khối của chúng tính bằng đơn vị u.

Động năng của các hạt sinh ra là

A. $W_H = 2,505 \text{ MeV}; W_O = 0,285 \text{ MeV}$

B. $W_H = 0,285 \text{ MeV}; W_O = 2,505 \text{ MeV}$

C. $W_H = 2,635 \text{ MeV}$; $W_0 = 0,155 \text{ MeV}$

D. $W_H = 0,155 \text{ MeV}$; $W_0 = 2,635 \text{ MeV}$.

11.19. Hạt nhân pôlini $^{210}_{84}\text{Po}$ đứng yên phóng xạ α . Biết các khối lượng hạt nhân:

$$m_{\text{Po}} = 209,9828 \text{ u}; m_{\alpha} = 4,0026 \text{ u};$$

$$m_{\text{Pb}} = 205,9744 \text{ u và } u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV}/c^2.$$

Vận tốc hạt α là

A. $v_{\alpha} = 2,8 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

B. $v_{\alpha} = 1,6 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

C. $v_{\alpha} = 7,5 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

D. $v_{\alpha} = 5,4 \cdot 10^7 \text{ m/s}$.

11.20. $^{222}_{86}\text{Rn}$ (radôn) là chất phóng xạ α . Lấy khối lượng hạt nhân xấp xỉ bằng số khối (tính bằng đơn vị u) của chính nó.

So với năng lượng do phản ứng tỏa ra thì động năng hạt α chiếm.

A. $H = 98\%$

B. $H = 25\%$

C. $H = 70\%$

D. $H = 2\%$.

11.21. Hạt prôtôn có động năng $W_p = 1,8 \text{ MeV}$ bắn phá hạt nhân ^7_3Li đứng yên sinh ra hai hạt nhân X có cùng độ lớn vận tốc.

Biết $m_p = 1,0073 \text{ u}$; $m_{\text{Li}} = 7,0144 \text{ u}$; $m_X = 4,0015 \text{ u}$ và $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2 = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Độ lớn vận tốc của hạt X là

A. $v_X = 5,90 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

B. $v_X = 8,75 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

C. $v_X = 2,15 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

D. $v_X = 6,96 \cdot 10^7 \text{ m/s}$.

11.22. Hạt nhân $^{226}_{88}\text{Ra}$ đứng yên phân rã thành hạt α và hạt X. Động năng của hạt α là $W_{\alpha} = 5,55 \text{ MeV}$. Coi khối lượng của hạt nhân tính theo u xấp xỉ bằng số khối của chúng.

Năng lượng tỏa ra của phản ứng là

A. $W = 7,63 \text{ MeV}$

B. $W = 6,92 \text{ MeV}$

C. $W = 4,30 \text{ MeV}$

D. $W = 5,65 \text{ MeV}$.

11.23. Hạt prôtôn có động năng $W_p = 1,8 \text{ MeV}$ bắn vào hạt nhân ^7_3Li đứng yên sinh ra hai hạt X có cùng động năng $W_X = 9,6 \text{ MeV}$.

Biết khối lượng các hạt nhân xấp xỉ bằng số khối tính bằng đơn vị u của chúng.

Góc hợp bởi hai vectơ vận tốc của hai hạt nhân X sinh ra là

A. $\varphi = 30^\circ$

B. $\varphi = 167^\circ 30'$

C. $\varphi = 45^\circ$

B. $\varphi = 70^\circ 30'$.

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI

11.1. Đáp án [D].

- A. Sai vì phóng xạ cũng là một phản ứng hạt nhân
- B. Sai vì trong phản ứng hạt nhân không có bảo toàn khối lượng (nghĩa)
- C. Sai vì năng lượng tỏa ra trong phản ứng hạt nhân có thể là động năng các hạt sản phẩm hoặc năng lượng của photon γ
- D. Đúng.

11.2. Đáp án [A].

$${}_{12}^{25}\text{Mg} + {}_1^1\text{H} \rightarrow {}_{11}^{22}\text{Na} + {}_Z^AX$$

$$\begin{cases} 25 + 1 = 22 + A \rightarrow A = 4 \\ 12 + 1 = 11 + Z \rightarrow Z = 2 \end{cases}$$

Vậy X là ${}_2^4\text{He}$ tức hạt α .

11.3. Đáp án [C].

$${}_Z^AX + {}_1^1\text{H} \rightarrow {}_8^{16}\text{O} + {}_2^4\alpha$$

$$\Rightarrow \begin{cases} A + 1 = 16 + 4 \rightarrow A = 19 \\ Z + 1 = 8 + 2 \rightarrow Z = 9 \end{cases}$$

Z là hạt nhân flo có $N = A - Z = 19 - 9 = 10$ nơtron.

11.4. Đáp án [B].

Số hạt nhân α thu được:

$$N_\alpha = \frac{m}{A} \cdot N_A = \frac{1}{4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$$

Đó cũng là số phản ứng xảy ra.

Năng lượng tỏa ra:

$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 17,6 \text{ (MeV)} \\ &= \frac{1}{4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 17,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ (J)} \approx 4,2 \cdot 10^{11} \text{ (J)} \end{aligned}$$

11.5. Đáp án [A].

- Phản ứng hạt nhân: $\text{P} + {}_3^7\text{Li} \rightarrow 2({}_2^4\text{He})$
- Năng lượng tỏa ra của mỗi phản ứng:

$$W_1 = (m_{\text{P}} + m_{\text{Li}} - 2m_\alpha) \cdot c^2$$
- Số hạt α thu được:

$$N_\alpha = \frac{V(l)}{22,4} \cdot N_A$$

- Số phản ứng:

$$N = \frac{N_u}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{V(l)}{22,4} \cdot N_A$$

- Năng lượng tỏa ra:

$$\begin{aligned} W &= N \cdot W_1 \\ &= \frac{1}{2} \cdot \frac{V(l)}{22,4} \cdot N_A \cdot \underbrace{(m_p + m_{l,i} + 2m_\alpha)c^2}_{0,0185 \text{ u}} \\ &= \frac{1}{2} \cdot \frac{10 \cdot 10^{-3}}{22,4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 0,0185 \text{ u} c^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot \frac{10 \cdot 10^{-3}}{22,4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 0,0185 \cdot 931,5 \text{ (MeV)} \\ &= \frac{1}{2} \cdot \frac{10 \cdot 10^{-3}}{22,4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 0,0185 \cdot 931,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ (J)} \approx 3,7 \cdot 10^8 \text{ (J)} \end{aligned}$$

11.6. Đáp án [D].

Phản ứng: ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{82}^{206}\text{Pb}$

- Theo đề sau thời gian t: $\frac{m_{\text{Pb}}}{m_{\text{Po}}} = 0,1595$

$$\begin{aligned} \text{với } \begin{cases} N_{\text{Pb}} = \frac{m_{\text{Pb}}}{A_{\text{Pb}}} \times N_A \\ N_{\text{Po}} = \frac{m_{\text{Po}}}{A_{\text{Po}}} \times N_A \end{cases} \\ \Rightarrow \frac{N_{\text{Pb}}}{N_{\text{Po}}} = \frac{m_{\text{Pb}}}{m_{\text{Po}}} \times \frac{A_{\text{Po}}}{A_{\text{Pb}}} = 0,1595 \cdot \frac{210}{206} \approx 0,1626 \end{aligned}$$

- Biết rằng số hạt nhân chì sinh ra bằng số hạt nhân Po bị phân rã:

$$\begin{aligned} N_{\text{Pb}} &= \Delta N = N_{0(\text{Po})} - N_{\text{Po}} \\ \text{nên: } \frac{N_{0(\text{Po})} - N_{\text{Po}}}{N_{\text{Po}}} &= 0,1626 \\ \Rightarrow \frac{N_{0(\text{Po})}}{N_{\text{Po}}} &= 1 + 0,1626 = 1,1626 \end{aligned}$$

$$\text{hay: } e^{\lambda t} = 1,1626$$

$$\lambda t = \ln 1,1626 \approx 0,1506$$

$$\frac{0,693}{T} \cdot t = 0,1506$$

$$T = \frac{0,693}{0,1506} \cdot 30 \approx 138 \text{ (ngày)}$$

11.7. Đáp án [D].

Năng lượng tối thiểu cần thiết là:

$$\begin{aligned} W &= (3m_\alpha - m_C).c^2 \\ &= (3.4,0015 - 12)uc^2 \\ &= 0,0045.931,5 \text{ (MeV)} \\ &= 0,0045.931,5.1,6.10^{-13} \text{ (J)} \\ &\approx 6,7.10^{-13} \text{ (J)} \end{aligned}$$

11.8. Đáp án [B].

Chú ý rằng, số hạt nhân chì sinh ra bằng số hạt nhân Po bị phân rã:

$$\begin{aligned} N_{Pb} &= \Delta N = N_0 - N \\ \Rightarrow \frac{N_{Pb}}{N} &= \frac{N_0 - N}{N} = \frac{N_0}{N} - 1 = 2^{t/T} - 1 \end{aligned}$$

(N là số hạt nhân Po có trong mẫu ở mỗi thời điểm)

- Vào lúc t_1 : $2^{t_1/T} - 1 = 7 \Rightarrow 2^{t_1/T} = 8 = 2^3$

$$\Rightarrow \frac{t_1}{T} = 3 \quad (1)$$

- Vào lúc t_2 : $2^{t_2/T} - 1 = 63 \Rightarrow 2^{t_2/T} = 64 = 2^6$

$$\Rightarrow \frac{t_2}{T} = 6 \quad (2)$$

- (2) - (1): $\frac{t_2 - t_1}{T} = 3$ hay $\frac{414}{T} = 3 \rightarrow T = \frac{414}{3} = 138 \text{ (ngày)}$

11.9. Đáp án [C].

- Phản ứng: ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{82}^{206}\text{Pb}$

- Số hạt α sinh ra bằng số hạt nhân Po bị phân rã:

$$\begin{aligned} N_\alpha &= N_0 - N = N_0(1 - 2^{-t/T}) \\ &= N_0(1 - 2^{-3}) = \frac{7}{8} N_0 = \frac{7}{8} \cdot \frac{m_0}{A} \cdot N_A \end{aligned}$$

- Thể tích khí hêli thu được (ở điều kiện tiêu chuẩn)

$$\begin{aligned} V &= \frac{N_\alpha}{N_A} \cdot 22,4 \text{ (l)} = \frac{7}{8} \cdot \frac{m_0}{A} \cdot 22,4 \\ &= \frac{7}{8} \cdot \frac{10^{-3}}{210} \cdot 22,4 \approx 9,3.10^{-5} \text{ (l)} \end{aligned}$$

11.10. Đáp án [B].

- Phản ứng: ${}_1^1\text{P} + {}_3^7\text{Li} \rightarrow 2({}_2^4\alpha)$

- Định luật bảo toàn năng lượng:

$$\begin{aligned}(m_P + m_L)c^2 + W_P &= 2m_\alpha c^2 + 2W_\alpha \rightarrow W_P = (2m_\alpha - m_P - m_L)c^2 + 2W_\alpha \\ &= (2.4,0015 - 1,0070 - 7,0140)uc^2 + 2.9 \\ &= -0,018 \times 931,5 + 18 \\ &= 1,233 \text{ (MeV)}\end{aligned}$$

11.11. Đáp án [D].

- Phản ứng: ${}_1^1P + {}_4^9Be \rightarrow X + Y$

- Định luật bảo toàn năng lượng:

$$\begin{aligned}(m_P + m_{Be})c^2 + W_P &= (m_X + m_Y)c^2 + W_X + W_Y \\ \rightarrow W_X + W_Y &= (m_P + m_{Be} - m_X - m_Y)c^2 + W_P\end{aligned}$$

Mà năng lượng do phản ứng tỏa ra là:

$$W = (m_P + m_{Be} - m_X - m_Y)c^2$$

nên: $W_X + W_Y = W + W_P$

$$W_d = 2,8 + 5,4 = 8,2 \text{ (MeV)}$$

11.12. Đáp án [B].

- Định luật bảo toàn năng lượng:

$$m_0c^2 + W_\alpha = mc^2 + W_P + W_n$$

- Năng lượng phản ứng:

$$\begin{aligned}W &= (m_0 - m)c^2 = W_P + W_n - W_\alpha = 0,5 + 0,8 - 4 \\ &= -2,7 \text{ (MeV)} < 0\end{aligned}$$

Vậy phản ứng thu năng lượng 2,7 MeV.

11.13. Đáp án [B].

- Phản ứng: ${}_1^1P + {}_{11}^{23}Na \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{10}^{20}Ne$

- Định luật bảo toàn năng lượng:

$$\begin{aligned}m_0c^2 + W_P &= mc^2 + W_\alpha + W_{Ne} \\ \rightarrow W_{Ne} &= (m_0 - m)c^2 + W_P - W_\alpha\end{aligned}$$

với $(m_0 - m)c^2 = 2,42 \text{ MeV}$ nên:

$$W_{Ne} = 2,42 + 5,58 - 6,60 = 1,4 \text{ (MeV)}$$

11.14. Đáp án [B].

- Phản ứng: $A \rightarrow \alpha + C$

- Định luật bảo toàn động lượng: $0 = \vec{P}_\alpha + \vec{P}_C$

Độ lớn: $P_\alpha = P_C$

$$m_\alpha v_\alpha = m_C v_C \rightarrow \frac{v_\alpha}{v_C} = \frac{m_C}{m_\alpha}$$

11.15. Đáp án [A].

- Phản ứng: $A \rightarrow \alpha + C$

- Có
$$\begin{cases} W_\alpha = \frac{1}{2} m_\alpha v_\alpha^2 \\ W_C = \frac{1}{2} m_C v_C^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{W_\alpha}{W_C} = \left(\frac{m_\alpha}{m_C} \right) \left(\frac{v_\alpha}{v_C} \right)^2 \quad (1)$$

- Định luật bảo toàn động lượng:

$$0 = \vec{P}_\alpha + \vec{P}_C$$

Về độ lớn: $P_\alpha = P_C$

$$m_\alpha v_\alpha = m_C v_C \rightarrow \frac{m_\alpha}{m_C} = \frac{v_C}{v_\alpha} \quad (2)$$

(1) và (2) cho:
$$\frac{W_\alpha}{W_C} = \left(\frac{v_C}{v_\alpha} \right) \left(\frac{v_\alpha}{v_C} \right)^2 = \frac{v_C}{v_\alpha}$$

11.16. Đáp án [C].

- Phản ứng: ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{82}^{206}\text{Pb}$

- Định luật bảo toàn năng lượng:

$$\begin{aligned} m_0 c^2 &= m c^2 + W_\alpha + W_{\text{Pb}} \\ \rightarrow W_\alpha + W_{\text{Pb}} &= (m_0 - m) c^2 = 5,4 \text{ (MeV)} \quad (1) \end{aligned}$$

- Định luật bảo toàn động lượng:

$$\begin{aligned} 0 &= \vec{P}_\alpha + \vec{P}_{\text{Pb}} \\ \rightarrow P_\alpha^2 &= P_{\text{Pb}}^2 \\ 2m_\alpha W_\alpha &= 2m_{\text{Pb}} W_{\text{Pb}} \\ \rightarrow W_\alpha &= \frac{m_{\text{Pb}}}{m_\alpha} W_{\text{Pb}} \approx \frac{206}{4} W_{\text{Pb}} = 51,5 W_{\text{Pb}} \end{aligned}$$

(1) $\rightarrow 51,5 W_{\text{Pb}} + W_{\text{Pb}} = 5,4$

$$W_{\text{Pb}} = \frac{5,4}{52,5} \approx 0,103 \text{ (MeV)}$$

và $W_\alpha = 5,297 \text{ (MeV)}$

11.17. Đáp án [D].

- Phản ứng: ${}_2^4\alpha + {}_{13}^{27}\text{Al} \rightarrow {}_0^1\text{n} + {}_{13}^{30}\text{P}$

- Định luật bảo toàn năng lượng:

$$\begin{aligned} m_0 c^2 + W_\alpha &= m c^2 + W_n + W_P \\ \rightarrow W_n + W_P &= (m_0 - m) c^2 + W_\alpha = -0,0029 \text{ uc}^2 + 4 \\ &= -0,0029.931,5 + 4 \approx 1,3 \text{ (MeV)} \quad (1) \end{aligned}$$

- Định luật bảo toàn động lượng: $\vec{P}_\alpha = \vec{P}_n + \vec{P}_p$

$$(\vec{P}_\alpha - \vec{P}_n)^2 = (\vec{P}_p)^2$$

$$P_\alpha^2 + P_n^2 - 2\vec{P}_\alpha \cdot \vec{P}_n = P_p^2 \text{ với } \vec{P}_\alpha \cdot \vec{P}_n = 0$$

nên: $P_\alpha^2 + P_n^2 = P_p^2$

$$2m_\alpha W_\alpha + 2m_n W_n = 2m_p W_p$$

$$4.4 + 1.W_n = 30W_p \quad (2)$$

(1) và (2) cho:

$$16 + 1,3 - W_p = 30 W_p$$

$$\Rightarrow W_p = \frac{17,3}{31} \approx 0,558 \text{ (MeV)}$$

và $W_n = 0,742 \text{ (MeV)}$

11.18. Đáp án [D].

- Định luật bảo toàn năng lượng:

$$m_0 c^2 + W_\alpha = m c^2 + W_H + W_0$$

$$\rightarrow W_H + W_0 = (m_0 - m)c^2 + W_\alpha$$

$$= -1,21 + 4 = 2,79 \text{ (MeV)} \quad (2)$$

[Chú ý: vì phản ứng thu năng lượng nên $(m_0 - m)c^2 < 0$]

- Hai hạt sinh ra có cùng tốc độ v nên:

$$\begin{cases} W_H = \frac{1}{2} m_H v^2 \\ W_0 = \frac{1}{2} m_0 v^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{W_H}{W_0} = \frac{m_H}{m_0} \approx \frac{1}{17}$$

$$\Rightarrow W_0 = 17 W_H \quad (1)$$

(1) và (2) cho $\begin{cases} W_H = 0,155 \text{ MeV} \\ W_0 = 2,635 \text{ MeV} \end{cases}$

11.19. Đáp án [B].

- Phản ứng: ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{82}^{206}\text{Pb}$

- Định luật bảo toàn năng lượng:

$$m_0 c^2 = m c^2 + W_\alpha + W_{Pb}$$

$$\rightarrow W_\alpha + W_{Pb} = (m_0 - m)c^2 = 0,0058 \text{ uc}^2 \approx 5,4 \text{ (MeV)} \quad (1)$$

- Định luật bảo toàn động lượng:

$$0 = \vec{P}_\alpha + \vec{P}_{Pb} \rightarrow P_\alpha^2 = P_{Pb}^2$$

$$2m_\alpha W_\alpha = 2m_{Pb} W_{Pb} \rightarrow W_{Pb} = \frac{m_\alpha}{m_{Pb}} W_\alpha \approx \frac{4}{206} W_\alpha \quad (2)$$

(1) và (2) cho: $\left(1 + \frac{4}{206}\right) W_\alpha = 5,4 \rightarrow W_\alpha \approx 5,3 \text{ (MeV)}$

• $W_\alpha = \frac{1}{2} m_\alpha v_\alpha^2 \rightarrow v_\alpha = \sqrt{\frac{2W_\alpha}{m_\alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5,3 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13}}{4,0026 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}}} \approx 1,6 \cdot 10^7 \text{ (m/s)}$

11.20. Đáp án [A].

• Phản ứng: ${}_{86}^{222}\text{Rn} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{84}^{218}\text{Po}$

• Năng lượng tỏa ra: $W = (m_0 - m)c^2$

• Định luật bảo toàn năng lượng:

$$m_0 c^2 = m c^2 + W_\alpha + W_{\text{Po}}$$

$$\rightarrow W_\alpha + W_{\text{Po}} = (m_0 - m)c^2 = W$$

• Có: $H = \frac{W_\alpha}{W} = \frac{W_\alpha}{W_\alpha + W_{\text{Po}}} = \frac{1}{1 + \frac{W_{\text{Po}}}{W_\alpha}}$

• Định luật bảo toàn động lượng:

$$0 = \vec{P}_\alpha + \vec{P}_{\text{Po}} \rightarrow P_\alpha^2 = P_{\text{Po}}^2$$

$$2m_\alpha W_\alpha = 2m_{\text{Po}} W_{\text{Po}}$$

$$\rightarrow \frac{W_{\text{Po}}}{W_\alpha} = \frac{m_\alpha}{m_{\text{Po}}} \approx \frac{4}{218}$$

Vậy: $H = \frac{1}{1 + \frac{4}{218}} = \frac{218}{222} \approx 0,98 = 98\%$

11.21. Đáp án [C].

• Phản ứng: ${}_1^1\text{H} + {}_3^7\text{Li} \rightarrow 2({}_2^4\text{X})$

• Năng lượng do phản ứng tỏa ra:

$$W = (m_0 - m)c^2 = (m_{\text{P}} + m_{\text{Li}} - 2m_{\text{X}})c^2$$

$$= 0,0187 \text{ u} c^2 = 17,41905 \text{ (MeV)}$$

• Định luật bảo toàn năng lượng:

$$m_0 c^2 + W_{\text{P}} = m c^2 + 2W_{\text{X}}$$

$$\rightarrow W_{\text{X}} = \frac{(m_0 - m)c^2 + W_{\text{P}}}{2} = \frac{17,41905 + 1,8}{2} \approx 9,61 \text{ (MeV)}$$

• Vận tốc hạt nhân X:

$$v_{\text{X}} = \sqrt{\frac{2W_{\text{X}}}{m_{\text{X}}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,61 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ (J)}}{4,0015 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ (kg)}}} \approx 2,15 \cdot 10^7 \text{ (m/s)}$$

11.22. Đáp án [D].



- Định luật bảo toàn động lượng:

$$\vec{P}_\alpha + \vec{P}_X = 0$$

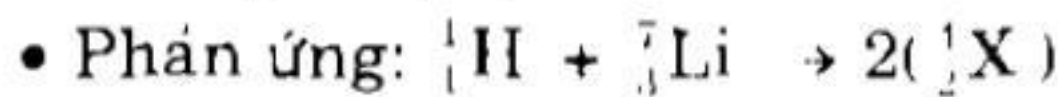
$$\rightarrow P_\alpha^2 = P_X^2 \Leftrightarrow 2m_\alpha W_\alpha = 2m_X W_X$$

$$\rightarrow W_X = \frac{m_\alpha}{m_X} \cdot W_\alpha \approx \frac{4}{222} \cdot 5,55 = 0,1 \text{ (MeV)}$$

- Năng lượng do phản ứng tỏa ra:

$$W = (m_0 - m)c^2 = W_\alpha + W_X = 5,55 + 0,1 = 5,65 \text{ (MeV)}$$

11.23. Đáp án [B].



- Định luật bảo toàn động lượng:

$$\vec{P}_H = \vec{P}_{1X} + \vec{P}_{2X}$$

với $\vec{P}_{1X}$ và $\vec{P}_{2X}$ là động lượng của hai hạt nhân X có hướng khác nhau cùng độ lớn P_X .

- Bình phương hai vế ta được:

$$P_H^2 = P_{1X}^2 + P_{2X}^2 + 2P_{1X} \cdot P_{2X} \cdot \cos \varphi = 2P_X^2 + 2P_X^2 \cdot \cos \varphi$$

$$\rightarrow \cos \varphi = \frac{P_H^2}{2P_X^2} - 1 = \frac{2m_H \cdot W_H}{4m_X \cdot W_X} - 1$$

$$= \frac{2 \cdot 1 \cdot 1,8}{4 \cdot 4 \cdot 9,6} - 1 \approx -0,9765625$$

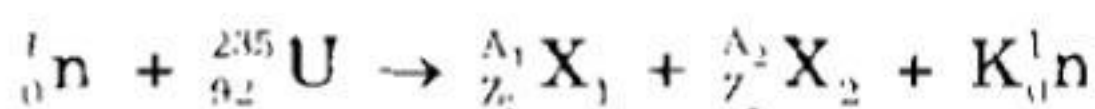
$$\varphi = 167^\circ 30'$$

9.4. PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH – PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Sự phân hạch

- Sự phân hạch là hiện tượng một hạt nhân loại rất nặng như urani, plutoni, ... Khi hấp thụ một nơtron sẽ vỡ thành hai hạt nhân trung bình.



- Đặc điểm chung của các phản ứng phân hạch là:
 - + Có hơn hai nơtron được phóng ra.
 - + Tỏa ra năng lượng lớn.

2. Phản ứng phân hạch dây chuyền

- Các nơtron sinh ra sau mỗi phân hạch của urani (hoặc plutoni) lại có thể bị hấp thụ bởi các hạt nhân urani (hoặc plutoni) khác ở gần đó và sự phân hạch tiếp diễn: đó là phản ứng phân hạch dây chuyền.
- Điều kiện xảy ra phản ứng phân hạch dây chuyền là $K > 1$.

Muốn vậy: $m > m_{\text{th}}$

Với m là khối lượng nhiên liệu hạt nhân, m_{th} là khối lượng tới hạn.

3. Phản ứng nhiệt hạch

Hai hạt nhân rất nhẹ, như đơteri D và triti T, có thể kết hợp với nhau thành một hạt nhân nặng hơn, đồng thời tỏa năng lượng.

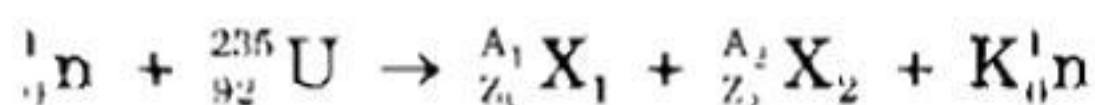
Phản ứng này xảy ra ở nhiệt độ rất cao nên gọi là phản ứng nhiệt hạch.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

12.1. Chọn câu đúng.

- Sự phân hạch của hạt nhân thường là sự tự phát phân rã của hạt nhân không bền vững và biến đổi thành hạt nhân khác
- Mỗi phản ứng phân hạch đều phóng ra một nơtron
- Phản ứng phân hạch là phản ứng thu năng lượng
- Tổng khối lượng các hạt nhân tham gia phản ứng phân hạch lớn hơn tổng khối lượng các hạt nhân sinh ra.

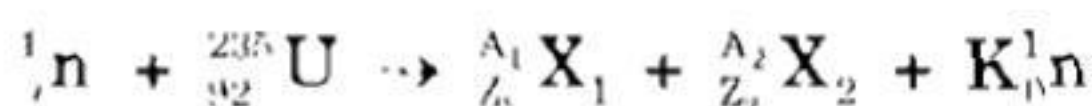
12.2. Xét phản ứng phân hạch



Chọn câu **đúng**.

- A. A_1, A_2 có giá trị bất kì
- B. $K = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$
- C. Năng lượng tỏa ra khoảng 200 MeV dưới dạng động năng các hạt.
- D. Phản ứng chỉ có thể xảy ra ở nhiệt độ rất cao.

12.3. Xét phản ứng phân hạch



Chọn câu **đúng**.

- A. Phản ứng xảy ra bằng cách dùng nơtron chậm có năng lượng cỡ 0,01 eV bắn vào ${}_{92}^{235}\text{U}$
- B. Quá trình phân hạch ${}_{92}^{235}\text{U}$ thành các sản phẩm $\text{X}_1, \text{X}_2, \text{n}$ là trực tiếp
- C. Hầu hết các hạt nhân X_1, X_2 đều là hạt nhân bền
- D. Tất cả các nơtron sinh ra đều gây ra sự phân hạch tiếp theo.

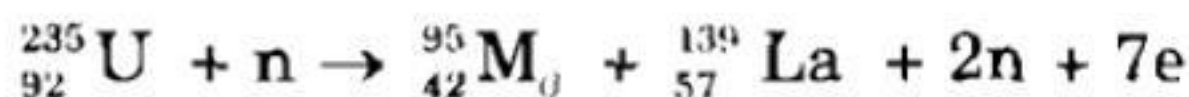
12.4. Chọn câu **sai**.

- A. Khi ${}_{92}^{235}\text{U}$ hấp thụ nơtron chậm thì phản ứng phân hạch xảy ra.
- B. Phản ứng phân hạch xảy ra chỉ theo một cách vỡ duy nhất
- C. Năng lượng giải phóng bởi phản ứng phân hạch gọi là năng lượng hạt nhân
- D. Muốn có phản ứng phân hạch dây chuyền xảy ra thì hệ số nhân nơtron $k \geq 1$.

12.5. Chọn câu **đúng**.

- A. Phản ứng nhiệt hạch xảy ra khi có sự hấp thụ nơtron chậm của hạt nhân nhẹ
- B. Nhiệt độ rất cao trong phản ứng nhiệt hạch là để phá vỡ hạt nhân và biến đổi thành hạt nhân khác
- C. Điều kiện duy nhất để phản ứng nhiệt hạch xảy ra là phản ứng phải xảy ra ở nhiệt độ rất cao
- D. Nếu tính theo khối lượng nhiên liệu thì phản ứng nhiệt hạch tỏa ra năng lượng nhiều hơn phản ứng phân hạch.

12.6. Xét phản ứng phân hạch của $^{235}_{92}\text{U}$:



Biết khối lượng hạt nhân:

$m_U = 23,99 \text{ u}$; $m_{M_0} = 94,88 \text{ u}$; $m_{L_0} = 138,87 \text{ u}$; $m_n = 1,0087 \text{ u}$; Bỏ qua khối lượng electron và lấy $uc^2 = 931,5 \text{ MeV}$.

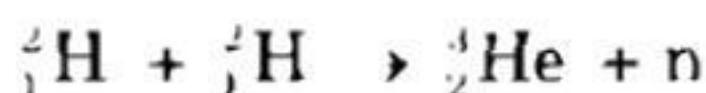
Năng lượng mà mỗi phân hạch tỏa ra là

- A. $W = 136,3 \text{ MeV}$ B. $W = 215,5 \text{ MeV}$
C. $W = 282,4 \text{ MeV}$ D. $W = 177,6 \text{ MeV}$

12.7. Mỗi phân hạch của U^{235} tỏa ra năng lượng 200 MeV thì 1 kg U^{235} tỏa ra năng lượng.

- A. $W = 5,1 \cdot 10^{26} \text{ J}$
B. $W = 5,1 \cdot 10^{23} \text{ J}$
C. $W = 8,2 \cdot 10^{13} \text{ J}$
D. $W = 8,2 \cdot 10^{10} \text{ J}$

12.8. Xét phản ứng nhiệt hạch (lấy $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$)



Biết khối lượng hạt nhân:

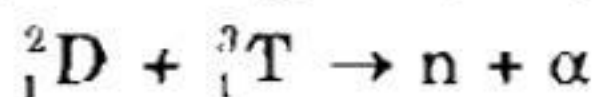
$$m_H = 2,0135 \text{ u}; m_{He} = 3,0149 \text{ u}; m_n = 1,0087 \text{ u} \text{ và } uc^2 = 931,5 \text{ MeV};$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}.$$

Với 1 g nhiên liệu ${}^2\text{H}$, năng lượng tỏa ra là

- A. $W = 7,6 \cdot 10^{10} \text{ J}$
B. $W = 15,3 \cdot 10^{10} \text{ J}$
C. $W = 4,8 \cdot 10^{23} \text{ J}$
D. $W = 9,6 \cdot 10^{23} \text{ J}$

12.9. Cho phản ứng nhiệt hạch:



Biết $m_D = 2,0136 \text{ u}$; $m_T = 3,0160 \text{ u}$; $m_n = 1,0087 \text{ u}$ và $m_\alpha = 4,0015 \text{ u}$;
 $u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Nước trong tự nhiên chứa 0,015% nước nặng D_2O . Nếu dùng toàn bộ đơteri có trong $0,5 \text{ m}^3$ nước để làm nhiên liệu cho phản ứng trên thì năng lượng thu được là

- A. $W = 7,8 \cdot 10^{12} \text{ J}$ B. $W = 1,3 \cdot 10^{13} \text{ J}$
C. $W = 2,6 \cdot 10^{14} \text{ J}$ D. $W = 5,2 \cdot 10^{15} \text{ J}$

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI

12.1. Đáp án [D].

- A. Sai, vì sự phân hạch là hiện tượng một hạt nhân rất nặng hấp thụ một nơtron sẽ vỡ thành hai hạt nhân trung bình
- B. Sai, vì mỗi phản ứng phân hạch đều phóng ra nhiều hơn hai nơtron

- C. Sai, vì phản ứng phân hạch là phản ứng tỏa năng lượng
 D. Đúng, vì phản ứng phân hạch là phản ứng tỏa năng lượng nên $m_0 > m$.

12.2. Đáp án [C].

- A. Sai, vì A_1, A_2 có giá trị trong khoảng $80 \rightarrow 160$
 B. Sai, vì $k = 2$ hoặc 3
 C. Đúng
 D. Sai, vì phản ứng xảy ra ở nhiệt độ bình thường.

12.3. Đáp án [A].

- A. Đúng
 B. Sai, vì quá trình phân hạch của ${}_{92}^{235}\text{U}$ là không trực tiếp mà phải qua trạng thái kích thích ${}_{92}^{236}\text{U}$

$${}_0^1\text{n} + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{92}^{236}\text{U} \rightarrow {}_{Z_1}^{A_1}\text{X}_1 + {}_{Z_2}^{A_2}\text{X}_2 + K{}_0^1\text{n}$$

 C. Sai, vì hầu hết các hạt nhân X_1, X_2 đều là hạt nhân phóng xạ
 D. Sai, vì có nhiều nơtron sinh ra bị mất đi (do nhiều nguyên nhân) nên không gây ra sự phân hạch tiếp theo.

12.4. Đáp án [B].

- B. Sai, vì phản ứng phân hạch có thể xảy ra theo nhiều cách vỡ khác nhau.

Ví dụ: ${}_0^1\text{n} + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{39}^{95}\text{Y} + {}_{53}^{138}\text{I} + 3{}_0^1\text{n}$

$${}_0^1\text{n} + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{54}^{139}\text{Xe} + {}_{38}^{95}\text{Sr} + 2{}_0^1\text{n}$$

12.5. Đáp án [D].

- A. Sai, vì phản ứng nhiệt hạch là phản ứng kết hợp hai hạt nhân rất nhẹ, thành hạt nhân nặng hơn
 B. Sai, vì nhiệt độ rất cao trong phản ứng nhiệt hạch là để các hạt nhân có một động năng đủ lớn thắng lực đẩy Culông và tiến sát lại gần nhau để có thể kết hợp
 C. Sai, vì ngoài điều kiện nhiệt độ cao cần phải thỏa mãn mật độ hạt nhân đủ lớn và thời gian duy trì nhiệt độ cao đủ lâu
 D. Đúng, vì tuy mỗi phản ứng nhiệt hạch tỏa ra năng lượng nhỏ hơn phản ứng phân hạch nhưng vì các hạt trong phản ứng nhiệt hạch nhẹ hơn nhiều so với phản ứng phân hạch nên số lượng hạt trong phản ứng nhiệt hạch tính trong cùng một đơn vị khối lượng sẽ nhiều hơn.

Kết quả là năng lượng tỏa ra trong phản ứng nhiệt hạch nhiều hơn phân hạch tính theo khối lượng nhiên liệu.

12.6. Đáp án [B].

$$\begin{aligned} W &= (m_U + m_n - m_{Mo} - m_{La} - 2m_n)c^2 \\ &= (m_U - m_{Mo} - m_{La} - m_n)c^2 = 0,2313 \text{ uc}^2 \\ &= 0,2313 \cdot 931,5 \approx 215,5 \text{ (MeV)} \end{aligned}$$

12.7. Đáp án [C].

Số hạt nhân U^{235} có trong 1 kg nhiên liệu là

$$N = \frac{m}{A} \cdot N_A$$

Năng lượng tỏa ra:

$$\begin{aligned} W &= N \cdot 200 \text{ (MeV)} = N \cdot 200 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ (J)} \\ &= \frac{m}{A} \cdot N_A \cdot 200 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \\ &= \frac{10^3}{235} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 200 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \approx 8,2 \cdot 10^{13} \text{ (J)} \end{aligned}$$

12.8. Đáp án [A]. Số hạt nhân ${}^2_1\text{H}$

$$N = \frac{m}{A} \cdot N_A = \frac{1}{2} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,01 \cdot 10^{23}$$

Số phản ứng: $\frac{N}{2} = 1,505 \cdot 10^{23}$

Năng lượng tỏa ra:

$$\begin{aligned} W &= \frac{N}{2} \cdot (2m_H - m_{He} - m_n) \cdot c^2 \\ &= 1,505 \cdot 10^{23} \cdot 0,0034 \cdot 931,5 \text{ (MeV)} \\ &= 1,505 \cdot 10^{23} \cdot 0,0034 \cdot 931,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ (J)} \approx 7,6 \cdot 10^{10} \text{ (J)} \end{aligned}$$

12.9. Đáp án [B].

- Năng lượng do mỗi phản ứng tỏa ra:

$$\begin{aligned} W_1 &= (m_D + m_T - m_n - m_{He}) \cdot c^2 = 0,0194 \text{ uc}^2 \\ &= 0,0194 \cdot 931,5 = 18,0711 \text{ (MeV)} \end{aligned}$$

- Với thể tích nước $0,5 \cdot \text{m}^3 = 500 \text{ l}$ có khối lượng $m = 500 \text{ kg}$.

Khối lượng D_2O : $m_{\text{D}_2\text{O}} = \frac{0,015}{100} \cdot 500 = 0,075 \text{ kg} = 75 \text{ (g)}$

- Khối lượng 1 mol D_2O là: $2 \times 2 + 16 = 20 \text{ (g)}$

75g D_2O có $m_D \approx \frac{75 \cdot 4}{20} = 15 \text{ (g)}$

- Số nguyên tử D: $N_D = \frac{m_D}{A} \cdot N_A = \frac{15}{2} \cdot N_A = 7,5 N_A$

- Năng lượng tỏa ra:

$$\begin{aligned} W &= N_D \cdot W_1 = 7,5 N_A \cdot 18,0711 \text{ (MeV)} \\ &= 7,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 18,0711 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ (J)} \approx 1,3 \cdot 10^{13} \text{ (J)} \end{aligned}$$

ÔN TẬP CHƯƠNG IX:

Câu 1. Xét phản ứng: $X \rightarrow e^- + Y$

Phản ứng này

- A. không thu, không tỏa năng lượng
- B. thu năng lượng
- C. tỏa năng lượng
- D. có thể thu nhưng cũng có thể tỏa năng lượng tùy khối lượng các hạt nhân X, Y.

Câu 2. Tính chất hóa học của một nguyên tử phụ thuộc vào

- A. số khối
- B. nguyên tử số
- C. số nuclôn
- D. khối lượng hạt nhân.

Câu 3. Hạt nhân phóng xạ pôlôni ($^{210}_{84}\text{Po}$) có chu kỳ bán rã 138 ngày.

Ban đầu có 100 g thì khối lượng còn lại là 10 g sau

- A. $t = 458,5$ ngày
- B. $t = 237,6$ ngày
- C. $t = 183,8$ ngày
- D. $t = 542,4$ ngày.

Câu 4. Khối lượng hạt nhân plutoni $^{236}_{94}\text{Pu}$ là $m = 236,0461$ u và:

$$m_p = 1,0073 \text{ u}; m_n = 1,0087 \text{ u}; u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg};$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}; 1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}.$$

Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân plutoni đã cho là

- A. $W_{\text{liên kết}} = 8,2 \text{ MeV/nuclôn}$
- B. $W_{\text{liên kết}} = 6,5 \text{ MeV/nuclôn}$
- C. $W_{\text{liên kết}} = 7,8 \text{ MeV/nuclôn}$
- D. $W_{\text{liên kết}} = 7,4 \text{ MeV/nuclôn}.$

Câu 5. Hạt nhân $^{238}_{92}\text{U}$ có thể tích lớn hơn hạt nhân heli ^4_2He .

- A. 48 lần
- B. 59,5 lần
- C. 3,9 lần
- D. 3,6 lần.

Câu 6. Hạt nhân bền vững nhất trong các hạt nhân

$$^{235}_{92}\text{U}; \quad ^{137}_{55}\text{Cs}; \quad ^{56}_{26}\text{Fe} \text{ và } ^4_2\text{He} \text{ là}$$

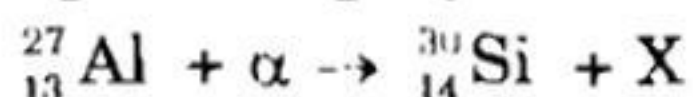
- A. $^{137}_{55}\text{Cs}$
- B. $^{235}_{92}\text{U}$
- C. $^{56}_{26}\text{Fe}$
- D. ^4_2He

Câu 7. ^{224}Ra là chất phóng xạ. Biết rằng cứ mỗi hạt nhân ^{224}Ra bị phân rã là phát ra một hạt α (kèm theo hạt nhân khác). Lúc ban đầu ta dùng $m_0 = 1 \text{ g } ^{224}\text{Ra}$ thì sau 7,3 ngày, ta thu được $V = 75 \text{ cm}^3$ khí heli ở điều kiện tiêu chuẩn (có thể $V_0 = 22,4 \text{ l/mol}$).

Chu kì bán rã của ^{224}Ra là

- A. $T = 3,65$ ngày
B. $T = 138$ ngày
C. $T = 69$ ngày
D. $T = 15$ ngày.

Câu 8. Cho phản ứng hạt nhân:



Số nơtron trong hạt nhân X là

- A. $N = 1$
B. $N = 2$
C. $N = 3$
D. $N = 0$.

Câu 9. Phóng xạ là hiện tượng một hạt nhân

- A. biến đổi thành hạt nhân khác
B. không bền vững tự phát biến đổi thành hạt nhân khác, kèm theo các tia phóng xạ
C. hấp thụ một nơtron và vỡ thành hai hạt nhân trung bình
D. rất nhẹ, kết hợp với một hạt nhân rất nhẹ khác.

Câu 10. Radon $^{222}_{86}\text{Ra}$ đứng yên phóng xạ α với hạt nhân con là X.

Hạt α và X chuyển động

- A. khác phương
B. cùng phương, cùng chiều
C. cùng phương, trái chiều
D. theo hai phương vuông góc với nhau.

Câu 11. Polini $^{210}_{84}\text{Po}$ là chất phóng xạ có chu kì bán rã 138 ngày. Khối lượng ban đầu là 10 g. Lấy $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Độ phóng xạ của lượng polini nói trên sau 207 ngày là

- A. $H = 1,59 \cdot 10^4 \text{ Ci}$
B. $H = 5,88 \cdot 10^{14} \text{ Ci}$
C. $H = 2,65 \cdot 10^8 \text{ Ci}$
D. $H = 8,16 \cdot 10^5 \text{ Ci}$.

Câu 12. Trong phản ứng hạt nhân, không có định luật bảo toàn

- A. số nuclôn
B. điện tích
C. khối lượng
D. động lượng.

Câu 13. Dưới tác dụng của tia γ có tần số f , hạt nhân đơteri ^2_1D đứng yên bị phân thành một hạt prôtôn và một hạt nơtron có cùng động năng 0,22 MeV.

Biết: $m_D = 2,0141 \text{ u}$; $m_p = 1,0073 \text{ u}$; $m_n = 1,0086 \text{ u}$; $h = 6,62510^{-34} \text{ J.s}$; $1 \text{ u}c^2 = 931,5 \text{ MeV}$.

Tần số tia γ là

- A. $f = 2 \cdot 10^{22} \text{ Hz}$
B. $f = 8 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$
C. $f = 6 \cdot 10^{19} \text{ Hz}$
D. $f = 5 \cdot 10^{20} \text{ Hz}$.

Câu 14. Radô ^{226}Ra phóng xạ α có chu kì bán rã $T = 1600$ năm.

Lấy $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ và biết $x \ll 1$ thì $e^{-x} \approx 1 - x$.

Với khối lượng ban đầu của radô là $m_0 = 1 \text{ mg}$ thì sau 1 phút số hạt α thu được là

A. $N_\alpha = 4,5 \cdot 10^8$

B. $N_\alpha = 6,2 \cdot 10^{12}$

C. $N_\alpha = 2,2 \cdot 10^9$

D. $N_\alpha = 1,8 \cdot 10^{10}$.

Câu 15. Chọn câu **đúng**.

Trong điện trường đều giữa hai bản cực của tụ điện

A. tia α không bị lệch

B. tia β bị lệch về phía bản dương

C. tia α ít bị lệch hơn tia β

D. tia γ bị lệch về phía bản âm.

Câu 16. Một chất phóng xạ có chu kì bán rã $T = 10 \text{ s}$, với độ phóng xạ lúc ban đầu là $H_0 = 1,5 \text{ Ci}$. Số nguyên tử phóng xạ đã bị phân rã sau thời gian 30 s là

A. $X = 19$

B. $X = 7 \cdot 10^{11}$

C. $X = 5 \cdot 10^{12}$

D. $X = 2 \cdot 10^{10}$.

Câu 17. Kể từ lúc ban đầu, sau thời gian 10 s một chất phóng xạ có số nguyên tử giảm đi 2 lần thì số nguyên tử chất phóng xạ đó giảm đi 8 lần sau thời gian (kể từ lúc ban đầu) là

A. $t_2 = 40 \text{ s}$

B. $t_2 = 20 \text{ s}$

C. $t_2 = 50 \text{ s}$

D. $t_2 = 30 \text{ s}$.

Câu 18. Phản ứng nhiệt hạch xảy ra ở nhiệt độ

A. phòng

B. khoảng 100°

C. nào cũng được

D. hàng 100 triệu độ.

Câu 19. Urani, $\text{U}238$ là chất phóng xạ và biến thành chì $\text{Pb}206$ với chu kì bán rã là $T = 4,6 \cdot 10^9$ năm. Có một loại đá ban đầu chỉ chứa $\text{U}238$ nhưng đến nay trong mẫu đá chứa cả $\text{U}238$ và chì $\text{Pb}206$ với tỉ lệ khối lượng là $\frac{m_U}{m_{\text{Pb}}} = 37$.

Tuổi của mẫu đá là

A. $t = 2 \cdot 10^8$ năm

B. $t = 5 \cdot 10^6$ năm

C. $t = 6 \cdot 10^9$ năm

D. $t = 8 \cdot 10^{10}$ năm.

Câu 20. Một trong các phân hạch của urani ${}_{92}^{235}\text{U}$ là sinh ra hạt môlipđen ${}_{42}^{95}\text{Mo}$ và lantan ${}_{57}^{139}\text{La}$ đồng thời kèm theo một số hạt nơtrôn, và electron.

Số hạt nơtrôn (n) và electron (e) mới sinh ra là

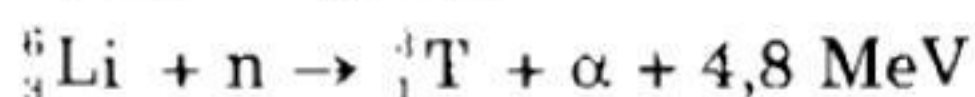
- A. 1n và 1e
B. 2n và 7e
C. 7n và 2e
D. 2n và 2e.

Câu 21. Biết khối lượng hạt nhân đơteri ${}_1^2\text{D}$ là $m = 2,0136 \text{ u}$ và:
 $m_p = 1,0073 \text{ u}$; $m_n = 1,0087 \text{ u}$; $u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân D là

- A. $W_1 = 2,24 \text{ MeV/nucleon}$
B. $W_1 = 1,05 \text{ MeV/nucleon}$
C. $W_1 = 1,12 \text{ MeV/nucleon}$
D. $W_1 = 1,36 \text{ MeV/nucleon}$.

Câu 22. Có phản ứng hạt nhân:



Lấy khối lượng hạt nhân xấp xỉ bằng số khối tính bằng đơn vị u của chính nó.

Giả thiết động năng của hạt ban đầu không đáng kể thì động năng các hạt sinh ra là

- A. $W_T = 2,06 \text{ MeV}$; $W_\alpha = 2,74 \text{ MeV}$
B. $W_T = 1,85 \text{ MeV}$; $W_\alpha = 2,95 \text{ MeV}$
C. $W_T = 2,95 \text{ MeV}$; $W_\alpha = 1,85 \text{ MeV}$
D. $W_T = 2,74 \text{ MeV}$; $W_\alpha = 2,06 \text{ MeV}$.

Câu 23. Urani ${}_{92}^{235}\text{U}$ phân hạch theo nhiều cách khác nhau, sinh ra hai hạt nhân (kí hiệu là X) và một số hạt nơtrôn.

Biết rằng một trong bốn hạt nhân sau đây không phải là một trong các hạt X, đó là hạt nhân nào?

- A. Ytri ${}_{39}^{95}\text{Y}$
B. Côban ${}_{27}^{60}\text{Co}$
C. Iốt ${}_{53}^{135}\text{I}$
D. Lantan ${}_{57}^{139}\text{La}$.

Câu 24. Pôlini, ${}^{210}\text{Po}$ phóng xạ α . Lượng hạt α phát ra được hướng lên một bản tụ của tụ điện có điện dung $C = 10^{-5} \text{ F}$ còn bản kia của tụ nối với đất. Lấy $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ và $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Với khối lượng ban đầu của Pôlini là $m_0 = 1 \mu\text{g}$ (microgam) thì sau hai chu kỳ bán rã, hiệu điện thế giữa hai bản của tụ điện là

- A. $U \approx 68,8 \text{ V}$
B. $U = 80,5 \text{ V}$
C. $U \approx 124,6 \text{ V}$
D. $U = 206,4 \text{ V}$.

Câu 25. Bán kính của hạt nhân được tính bởi công thức

- A. $R = 1,5 \cdot 10^{-12} A^{1/3} \text{ (m)}$ B. $R = 1,5 \cdot 10^{-12} A^3 \text{ (m)}$
 C. $R = 1,2 \cdot 10^{-15} A^{1/3} \text{ (m)}$ D. $R = 1,2 \cdot 10^{-15} A^3 \text{ (m)}$.

Câu 26. Chất phóng xạ ^{60}Co có chu kì bán rã $T = 4$ năm. Lúc đầu trong 1 giờ có $8 \cdot 10^7$ hạt nhân Co bị phân rã. Biết $x \ll 1$ thì $e^{-x} \approx 1 - x$.

20 năm sau số hạt nhân Co bị phân rã trong 2 giờ là

- A. $X = 16 \cdot 10^7$ B. $X = 4 \cdot 10^5$
 C. $X = 2 \cdot 10^8$ D. $X = 5 \cdot 10^6$.

Câu 27. Nhiệt độ tăng lên thì độ phóng xạ của chất phóng xạ

- A. tăng lên
 B. giảm xuống
 C. có thể tăng hoặc giảm tùy theo chất phóng xạ
 D. vẫn không thay đổi.

Câu 28. Hạt prôtôn chuyển động với động năng $W_p = 8 \text{ MeV}$ đến và chạm vào hạt nhân ^7_3Li đứng yên sinh ra hai hạt nhân X giống nhau có cùng động năng $W_x = 2 \text{ MeV}$ nhưng chuyển động theo hai phương hợp với nhau góc φ .

Lấy khối lượng các hạt nhân xấp xỉ bằng số khối của chúng tính bằng đơn vị u.

Độ lớn góc φ bằng

- A. $\varphi = 90^\circ$ B. $\varphi = 120^\circ$ C. $\varphi = 60^\circ$ D. $\varphi = 45^\circ$.

Câu 29. Tính chất nào sau đây của lực hạt nhân là **sai**?

- A. Lực hạt nhân là lực hút giữa các nuclôn trong hạt nhân
 B. Lực hạt nhân không phải là lực tĩnh điện
 C. So với lực hấp dẫn, lực hạt nhân có cường độ rất lớn
 D. Bán kính tác dụng của lực hạt nhân khoảng 1,5 cm.

Câu 30. Năng lượng liên kết riêng có giá trị lớn nhất là của các hạt nhân có số khối trong khoảng từ

- A. $50 \rightarrow 70$ B. $80 \rightarrow 160$ C. $5 \rightarrow 20$ D. $60 \rightarrow 100$.

📖 TRẢ LỜI

Câu 1. Đáp án [C]

Phản ứng: $X \rightarrow e^- + Y$ là phản ứng phóng xạ nên nó tỏa năng lượng.

Câu 2. Đáp án [B]

Tính chất hóa học của một nguyên tử phụ thuộc vào nguyên tử số Z.

Câu 3. Đáp án [A]

Khối lượng còn lại: $m = m_0 \cdot e^{-\lambda t} \rightarrow e^{\lambda t} = \frac{m_0}{m}$

$$\lambda t = \ln \frac{m_0}{m}$$

$$t = \frac{T}{0,693} \ln \frac{m_0}{m} = \frac{138}{0,693} \ln \frac{100}{10} \approx 458,5 \text{ (ngày)}$$

Câu 4. Đáp án [D].

Năng lượng liên kết riêng.

$$W_{\text{lk}} = \frac{W_{\text{lk}}}{A} = \frac{[Z m_p + (A - Z) m_n - m] c^2}{A}$$

với $\begin{cases} Z = 94 \\ A = 236 \end{cases}$

$$\begin{aligned} W_{\text{lk}} &= \frac{1,8755 \text{ u} c^2}{236} = \frac{1,8755 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2}{236} \text{ (J)/nuclôn} \\ &= \frac{1,8755 \cdot 1,66 \cdot 9 \cdot 10^{-11}}{236} \times \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-13}} \text{ (MeV)/nuclôn} \\ &\approx 7,4 \text{ (MeV/nuclôn)} \end{aligned}$$

Câu 5. Đáp án [B].

$$\begin{aligned} \frac{v_{\text{li}}}{v_{\text{a}}} &= \frac{\frac{4}{3} \pi R_{\text{li}}^3}{\frac{4}{3} \pi R_{\text{a}}^3} = \left(\frac{R_{\text{li}}}{R_{\text{a}}} \right)^3 = \left(\frac{1,2 \cdot 10^{-15} \cdot 238^{1/3}}{1,2 \cdot 10^{-15} \cdot 4^{1/3}} \right)^3 \\ &= \frac{238}{4} = 59,5 \text{ (lần)} \end{aligned}$$

Câu 6. Đáp án [C]

Đối với hạt nhân có số khối từ 50 $\rightarrow$ 70; năng lượng liên kết riêng của chúng lớn nhất nên bền vững nhất. Vậy ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ là bền vững nhất.

Câu 7. Đáp án [A]

- Số hạt Ra bị phân rã bằng số hạt α sinh ra:

$$\Delta N = N_{\alpha} = \frac{V}{V_{\text{li}}} \cdot N_A$$

- Mà $\Delta N = N_0(1 - e^{-\lambda t}) = \frac{m}{A} \cdot N_A (1 - e^{-\lambda t})$

Vậy: $\frac{V}{V_{\text{li}}} \cdot N_A = \frac{m}{A} \cdot N_A (1 - e^{-\lambda t})$

$$e^{\lambda t} = \frac{V_0 \cdot m}{V_0 \cdot m - V \cdot A}$$

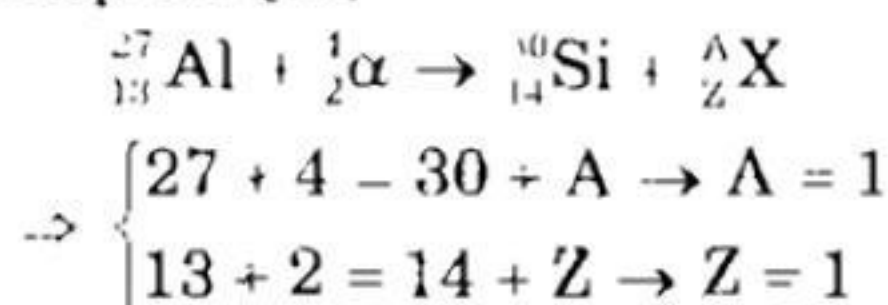
$$\lambda t = \ln \frac{V_0 \cdot m}{V_0 \cdot m - V \cdot A}$$

$$\frac{0,693}{T} \cdot t = \ln \frac{V_0 \cdot m}{V_0 \cdot m - V \cdot A}$$

$$T = t \cdot \frac{0,693}{\ln \frac{V_0 \cdot m}{V_0 \cdot m - V \cdot A}}$$

$$= 7,3 \cdot \frac{0,693}{\ln \frac{22,4 \cdot 1}{22,4 \cdot 1 - 0,075 \cdot 224}} = 7,3 \cdot \frac{\ln 2}{\ln 4} = 3,65 \text{ (ngày)}$$

Câu 8. Đáp án [D]



Số nơtron: $N = A - Z = 0$.

Câu 9. Đáp án [B]

- A. Sai vì đó là phản ứng hạt nhân
- B. Sai vì đó là hiện tượng phân hạch
- D. Sai vì đó là phản ứng nhiệt hạch.

Câu 10. Đáp án [C]

Định luật bảo toàn động lượng

$$0 = m_u \cdot \vec{v}_u + m_X \cdot \vec{v}_X$$

$m_u \vec{v}_u = -m_X \vec{v}_X$: $\vec{v}_u$ và $\vec{v}_X$ cùng phương nhưng trái chiều.

Câu 11. Đáp án [A]

Độ phóng xạ: $H = \lambda \cdot N$

với $\lambda = \frac{0,693}{T}$

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t} = \frac{m_0}{A} \cdot N_A \cdot e^{-\frac{0,693}{T} t}$$

$$H = \frac{0,693}{T} \cdot \frac{m_0}{A} \cdot N_A \cdot e^{-\frac{0,693}{T} t} = \frac{0,693}{138.24.3600} \cdot \frac{10}{210} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot e^{-\frac{0,693}{138} \cdot 207} \text{ (Bq)}$$

$$= \frac{0,693}{138.24.3600} \cdot \frac{10}{210} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot e^{-1,0395} \cdot \frac{1}{3,7 \cdot 10^{10}} \text{ (Ci)} = 1,59 \cdot 10^4 \text{ (Ci)}$$

Câu 12. Đáp án [C]

Trong phản ứng hạt nhân, không có định luật bảo toàn khối lượng.

Câu 13. Đáp án [D]

Phản ứng: $\gamma + {}^2_1\text{D} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^1_0\text{n}$

Định luật bảo toàn năng lượng:

$$hf + m_D c^2 = (m_p + m_n) c^2 + W_p + W_n$$

$$hf = (m_p + m_n - m_D) c^2 + W_p + W_n$$

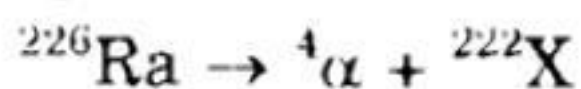
$$= 0,0018 \text{ u} c^2 + W_p + W_n$$

$$= 0,0018.931,5 + 0,22 + 0,22 \text{ (MeV)}$$

$$= 2,1167 \times 1,6.10^{-13} \text{ (J)}$$

$$f = \frac{2,1167.1,6.10^{-13}}{6,625.10^{-34}} \approx 5.10^{20} \text{ (Hz)}$$

Câu 14. Đáp án [C]



Số hạt α phát ra bằng số hạt nhân Ra bị phân rã trong cùng thời gian:

$$N_\alpha = \Delta N = N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t})$$

Với $\lambda.t = \frac{0,693}{T}.t = \frac{0,693}{1600.365.24.60}.1 \ll 1$ nên:

$$1 - e^{-\lambda t} \approx 1 - (1 - \lambda t) = \lambda.t$$

Vậy: $N_\alpha = N_0.\lambda.t = \frac{m_0}{A}.N_A.\lambda.t$

$$= \frac{10^{-3}}{22,6}.6,02.10^{23}.\frac{0,693}{1600.365.24.60} \approx 2,2.10^9$$

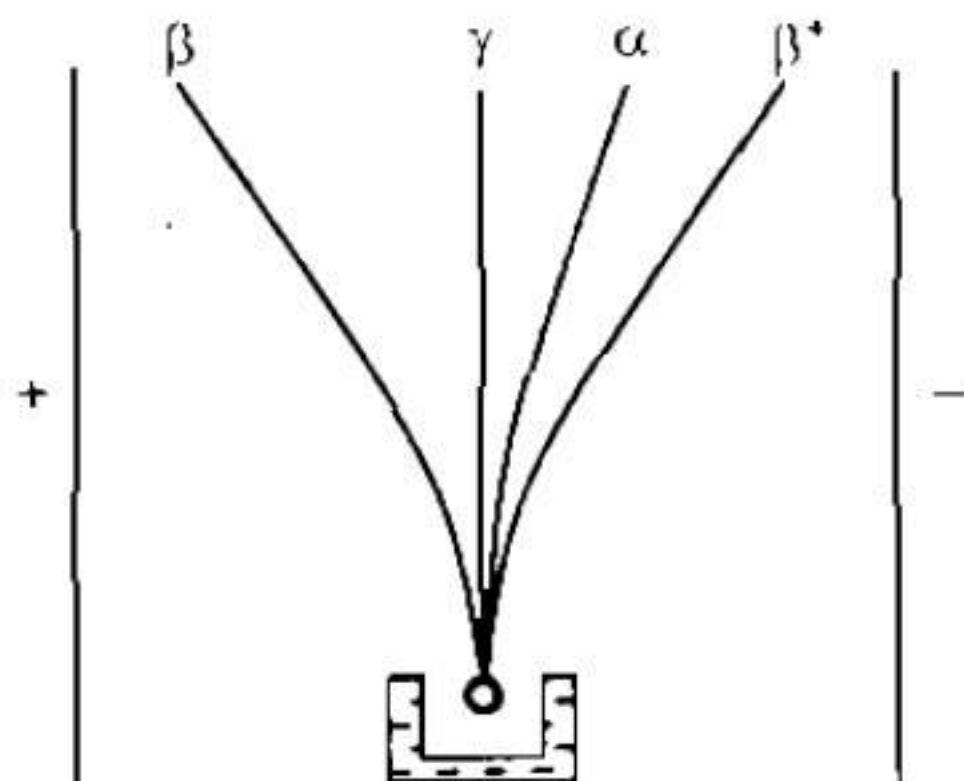
Câu 15. Đáp án [C]

A. Sai vì tia X gồm các hạt nhân ${}^4_2\text{He}$ mang điện tích dương nên bị lệch về phía bản âm

B. Sai vì tia β^+ gồm các hạt giống như electron và mang điện tích dương nên lệch về phía bản âm (còn các hạt β^- lệch về phía bản dương)

C. Đúng vì khối lượng hạt α lớn hơn nhiều so với hạt β nên hạt α ít bị lệch hơn

D. Sai vì tia γ không mang điện tích (là sóng điện từ) nên không bị lệch.



Câu 16. Đáp án [B]

- $H_0 = \lambda N_0 = \frac{0,693}{T} \cdot N_0 \rightarrow N_0 = \frac{H_0 \cdot T}{0,693}$
- $\Delta N = N_0(1 - 2^{-t/T}) = \frac{H_0 \cdot T}{0,693} (1 - 2^{-t/T})$
 $= \frac{1,5 \cdot 3,7 \cdot 10^{10} \cdot 10}{0,693} (1 - 2^{-30/10}) \approx 7 \cdot 10^{11}$

Câu 17. Đáp án [D]

- Sau thời gian t_1 số hạt nhân còn lại:

$$N_1 = N_0 e^{-\lambda t_1} \rightarrow e^{\lambda t_1} = \frac{N_0}{N_1} = 2$$

$$\lambda t_1 = \ln 2 \quad (1)$$

- Sau thời gian t_2 số hạt nhân còn lại:

$$N_2 = N_0 e^{-\lambda t_2}$$

$$e^{\lambda t_2} = \frac{N_0}{N_2} = 8 = 2^3 \rightarrow \lambda t_2 = 3 \ln 2 \quad (2)$$

$$\frac{(2)}{(1)} : \frac{t_2}{t_1} = 3 \rightarrow t_2 = 3t_1 = 30 \text{ (s)}$$

Câu 18. Đáp án [D]

Câu 19. Đáp án [A]

Có: $U_{238} \rightarrow Pb_{206}$

Gọi t là tuổi của mẫu đá

N_0 là số hạt nhân U_{238} lúc ban đầu

- Số hạt nhân U_{238} có lúc t :

$$N_U = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

- Số hạt nhân Pb_{206} có trong mẫu lúc t bằng số hạt nhân U_{238} bị phân rã:

$$N_{Pb} = \Delta N = N_0(1 - e^{-\lambda t})$$

- Tỷ số: $\frac{N_{Pb}}{N_U} = \frac{1 - e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}} = e^{\lambda t} - 1$

- Mà: $\frac{N_{Pb}}{N_U} = \frac{m_{Pb} \cdot N_A}{m_U \cdot N_A} = \frac{m_{Pb}}{m_U} \cdot \frac{A_U}{A_{Pb}} = \frac{1}{37} \cdot \frac{238}{206}$

Vậy: $e^{-\lambda t} - 1 = \frac{1}{37} \cdot \frac{238}{206}$

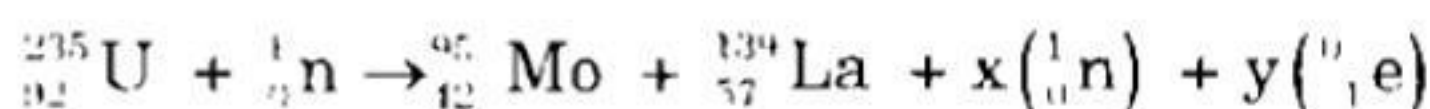
$$e^{-\lambda t} = \frac{7860}{7622}$$

$$\frac{0,693}{T} \cdot t = \ln \frac{7860}{7622}$$

$$t = \frac{4,6 \cdot 10^9}{0,693} \ln \frac{7860}{7622} \approx 2 \cdot 10^8 \text{ (năm)}$$

Câu 20. Đáp án [B]

Gọi x, y là số hạt nơtron và electron mới sinh ra. Phản ứng phân hạch của U:



- Bảo toàn số khối:

$$235 + 1 = 95 + 139 + x \rightarrow x = 2$$

- Bảo toàn điện tích:

$$92 + 0 = 42 + 57 - y \rightarrow y = 7$$

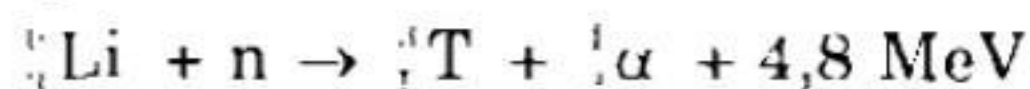
Vậy có 2 nơtron và 7 electron mới sinh ra.

Câu 21. Đáp án [C]

Năng lượng liên kết riêng:

$$\begin{aligned} W_1 &= \frac{W_{lk}}{A} = \frac{[Z \cdot m_p + (A - Z)m_n - m]c^2}{A} \\ &= \frac{(1 \cdot 1,0073 + 1 \cdot 1,0087 - 2,0136)uc^2}{2} \\ &= \frac{0,0024 \cdot 931,5}{2} \approx 1,12 \left(\frac{\text{MeV}}{\text{nuclôn}} \right) \end{aligned}$$

Câu 22. Đáp án [D]



- Vì các hạt ban đầu có động năng không đáng kể nên động lượng cũng không đáng kể, tức:

$$\vec{p}_T + \vec{p}_\alpha = 0 \rightarrow p_T^2 = p_\alpha^2$$

$$2m_T W_T = 2m_\alpha W_\alpha$$

$$2w_T = 4w_\alpha (*)$$

- Theo định luật bảo toàn năng lượng:

$$m_0 c^2 = mc^2 + W_T + W_\alpha$$

$$\rightarrow W_T + W_\alpha = (m_0 - m)c^2 = W = 4,8 \text{ (MeV)}$$

$$W_\alpha = 4,8 - W_T$$

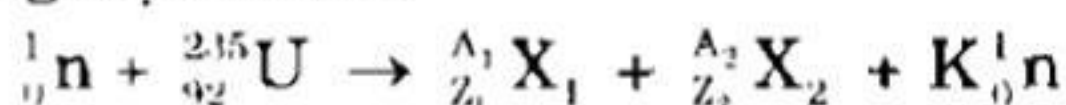
$$(*) \rightarrow 3W_T = 4(4,8 - W_T)$$

$$\rightarrow W_T = \frac{19,2}{7} \approx 2,74 \text{ (MeV)}$$

$$\text{và } W_\alpha = 4,8 - 2,74 = 2,06 \text{ (MeV)}.$$

Câu 23. Đáp án [B]

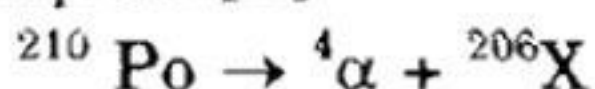
Phản ứng hạt nhân:



X_1, X_2 (gọi chung là X) là các hạt nhân có số khối trung bình từ 80 - 160

Vậy ${}_{27}^{60}\text{Co}$ (có $A = 60$) không phải là một trong hai hạt X của phản ứng phân hạch.

Câu 24. Đáp án [A]



- Số hạt α thu được bằng số hạt nhân Po bị phân rã:

$$N_\alpha = \Delta N = N_0(1 - 2^{-t/T})$$

$$= \frac{m_0}{A} \cdot N_A(1 - 2^{-t/T})$$

$$= \frac{10^{-6}}{210} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}(1 - 2^{-2}) = 2,15 \cdot 10^{15}$$

- Hạt α có $Z = 2$ prôtôn (điện tích dương $2e$) nên khi được hứng trên bản tụ sẽ làm bản này tích điện dương và do hiện tượng hưởng ứng điện, bản kia sẽ tích điện âm cùng độ lớn.

Điện tích của tụ:

$$Q = N_\alpha \cdot 2e = 2,15 \cdot 10^{15} \cdot 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 6,88 \cdot 10^{-4} \text{ (C)}$$

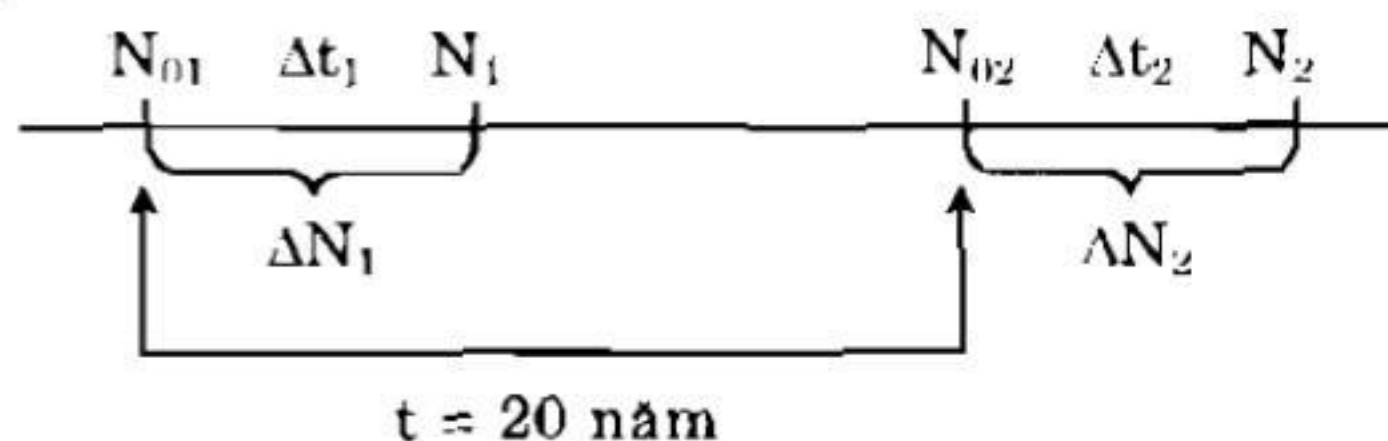
Hiệu điện thế giữa hai bản cực của tụ điện:

$$U = \frac{Q}{C} = \frac{6,88 \cdot 10^{-4}}{10^{-5}} = 68,8 \text{ (V)}$$

Câu 25. Đáp án [C]

Bán kính hạt nhân là $R = 1,2 \cdot 10^{-15} A^{1/3} \text{ (m)}$

Câu 26. Đáp án [D]



- Trong $\Delta t_1 = 1$ giờ lúc đầu, số hạt nhân Co bị phân rã

$$\Delta N_1 = N_{01} (1 - e^{-\lambda \Delta t_1})$$

với $\lambda \Delta t_1 = \frac{0,693}{T} \cdot \Delta t_1 = \frac{0,693}{4.365.24} \cdot 1 \ll 1$

nên $e^{-\lambda \Delta t_1} \approx 1 - \lambda \Delta t_1$

Vậy: $\Delta N_1 = N_{01}(1 - 1 + \lambda \Delta t_1) = N_{01} \cdot \lambda \Delta t_1$

- Tương tự trong $\Delta t_2 = 2$ giờ sau $t = 20$ năm

$$\Delta N_2 = N_{02} \cdot \lambda \Delta t_2$$

• Tỉ số: $\frac{\Delta N_2}{\Delta N_1} = \frac{N_{02}}{N_{01}} \cdot \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}$

với $N_{02} = N_{01} 2^{-t/T} = N_{01} \cdot 2^{-5}$

nên: $\frac{\Delta N_2}{\Delta N_1} = 2^{-5} \cdot 2 = \frac{1}{16}$

$$\Delta N_2 = \frac{\Delta N_1}{16} = \frac{8 \cdot 10^7}{16} = 5 \cdot 10^6$$

Câu 27. Đáp án [D]

Độ phóng xạ: $H = \lambda N_0 \cdot 2^{-t/T}$: không phụ thuộc vào nhiệt độ.

Vậy độ phóng xạ không đổi khi nhiệt độ tăng lên.

Câu 28. Đáp án [B]

- Phản ứng: ${}^1_1\text{H} + {}^7_3\text{Li} \rightarrow 2 {}^4_2\text{X}$

- Định luật bảo toàn động lượng:

$$\vec{p}_{\text{H}} = \vec{p}_{1\text{X}} + \vec{p}_{2\text{X}}$$

Với $\vec{p}_{1\text{X}}$ và $\vec{p}_{2\text{X}}$ là hai vectơ động lượng của hai hạt X.

$$p_{\text{H}}^2 = p_{1\text{X}}^2 + p_{2\text{X}}^2 + 2p_{1\text{X}} \cdot p_{2\text{X}} \cos \varphi$$

với $p_{1\text{X}}^2 + p_{2\text{X}}^2 = p_{\text{X}}^2$ nên:

$$p_{\text{H}}^2 = 2p_{\text{X}}^2 + 2p_{\text{X}}^2 \cos \varphi$$

$$\cos \varphi = \frac{p_{\text{H}}^2}{2p_{\text{X}}^2} - 1 = \frac{2m_{\text{H}} \cdot w_{\text{H}}}{4m_{\text{X}} w_{\text{X}}} - 1 = \frac{2 \cdot 1 \cdot 8}{4 \cdot 4 \cdot 2} - 1 = -0,5$$

$$\varphi = 120^\circ.$$

Câu 29. Đáp án [D]

Bán kính tác dụng của lực hạt nhân khoảng 10^{-15} m.

Câu 30. Đáp án [A]

Năng lượng liên kết riêng có giá trị lớn nhất là của các hạt nhân có số khối từ 50 : 70.

Chương X. TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ

10.1. CÁC HẠT SƠ CẤP

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Hạt sơ cấp

Hạt sơ cấp (hay hạt cơ bản) là những hạt có kích thước và khối lượng nhỏ hơn hạt nhân nguyên tử.

2. Các đặc trưng của hạt sơ cấp

- Khối lượng nghỉ m_0
- Điện tích
- Spin
- Thời gian sống trung bình

3. Phản hạt

- Phần lớn các hạt sơ cấp đều tạo thành cặp trong đó có một hạt và một phản hạt của hạt đó.
- Có hiện tượng hủy cặp hạt – phản hạt thành photon hay sinh ra cặp hạt – phản hạt từ photon.

4. Phân loại hạt sơ cấp

- a) Photon b) Lepton c) Mêzon d) Barion

Tập hợp mêzon và barion gọi chung là hadrôn.

5. Tương tác của các hạt sơ cấp

- a) Tương tác hấp dẫn
- b) Tương tác điện từ
- c) Tương tác yếu
- d) Tương tác mạnh.

6. Hạt quac

- Tất cả các hadrôn đều cấu tạo từ các hạt nhỏ hơn gọi là quac.
- Có 6 hạt quac: u, d, s, c, b, t
- Điện tích các hạt quac và phản quac là

$$\pm \frac{e}{3}; \pm \frac{2e}{3}$$

- Các barion là tổ hợp của 3 quac.

📖 CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

12.1. Hạt nào sau đây không phải là hạt sơ cấp?

- A. β^- B. photon C. α D. nơtron.

12.2. Đại lượng nào sau đây không phải là đặc trưng chính của hạt sơ cấp?

- A. Năng lượng nghỉ B. Kích thước
C. Số lượng tử spin D. Thời gian sống trung bình.

12.3. Photon có

- A. khối lượng nghỉ khác không
B. điện tích $Q = +1$
C. spin $S = 1$
D. thời gian sống trung bình 932 s.

12.4. Chọn câu **đúng**

- A. Hầu hết hạt sơ cấp đều là các hạt bền
B. Tất cả mọi hạt sơ cấp đều không bền
C. Những hạt sơ cấp không bền có thời gian sống trung bình khoảng hàng năm
D. Những hạt sơ cấp không bền (trừ nơtron) có thời gian sống trung bình rất ngắn (một phần của giây).

12.5. Các hạt sơ cấp được sắp xếp thành các loại và có khối lượng tăng dần. Chọn câu **đúng**

- A. Photon, leptôn, mêzôn, barion
B. Photon, leptôn, mêzôn, hadrôn
C. Photon, mêzôn, leptôn, hadrôn
D. Photon, mêzôn, barion, hadrôn.

12.6. Cường độ tương tác của các hạt sơ cấp được sắp xếp theo thứ tự tăng dần như sau:

Chọn sắp xếp **đúng**.

- A. Tương tác điện từ, tương tác hấp dẫn, tương tác yếu, tương tác mạnh
B. Tương tác hấp dẫn, tương tác yếu, tương tác điện từ, tương tác mạnh
C. Tương tác yếu, tương tác hấp dẫn, tương tác điện từ, tương tác mạnh
D. Tương tác yếu, tương tác điện từ, tương tác hấp dẫn, tương tác mạnh.

12.7. Bán kính tác dụng của các tương tác (Kí hiệu là R) của các hạt sơ cấp được sắp xếp tăng dần. Sắp xếp nào sau đây là **đúng**?

- A. R (hấp dẫn) $<$ R (điện từ) $<$ R (yếu) $<$ R (mạnh)

- B. $R(\text{điện từ}) < R(\text{hấp dẫn}) < R(\text{mạnh}) < R(\text{yếu})$
 C. $R(\text{yếu}) < R(\text{mạnh}) < R(\text{hấp dẫn})$ và $R(\text{điện từ})$ đều có bán kính tương tác lớn ∞ .
 D. $R(\text{mạnh}) < R(\text{yếu}) < R(\text{hấp dẫn})$ và $R(\text{điện từ})$ đều có bán kính tương tác lớn ∞ .

12.8. Lực hạt nhân là

- A. tương tác hấp dẫn
 B. tương tác điện từ
 C. tương tác yếu
 D. tương tác mạnh.

12.9. Tương tác nào sau đây là tương tác yếu?

- A. Tương tác giữa các hạt vật chất có khối lượng
 B. Tương tác giữa các hạt trong phân rã β
 C. Tương tác giữa các hadrôn
 D. Tương tác giữa các hạt mang điện.

12.10. Hạt quac là các hạt tạo nên

- A. hạt nhân nguyên tử
 B. nguyên tử
 C. các hadrôn
 D. các leptôn.

12.11. Điện tích các hạt quac và phản quac là

- A. $\pm \frac{e}{3}$ và $\pm \frac{2e}{3}$
 B. $\pm \frac{e}{3}$ và $\pm \frac{3e}{2}$
 C. $\pm 3e$ và $\pm \frac{2e}{3}$
 D. $+3e$ và $\pm \frac{3e}{2}$.

12.12. Các barion là tổ hợp của

- A. 6 quac
 B. 4 quac
 C. 2 quac
 D. 3 quac.

TRẢ LỜI

12.1. Đáp án [C]

Hạt α là hạt nhân của nguyên tử heli (${}^4_2\text{He}$) không phải là hạt sơ cấp.

12.2. Đáp án [B]

Những đại lượng đặc trưng chính của hạt sơ cấp là

- Khối lượng nghỉ m_0 hay năng lượng nghỉ E_0
- Điện tích Q
- Số lượng tử spin S
- Thời gian sống trung bình

Vậy kính thước hạt sơ cấp, không phải là một đặc trưng chính của hạt sơ cấp.

12.3. Đáp án [C]

- A. Sai vì $m_0 = 0$
- B. Sai vì $Q = 0$
- D. Sai vì thời gian sống trung bình là ∞ .

12.4. Đáp án [D]

- Có 4 hạt bền là prôtôn, êlectron, photôn và nơtrinô, còn lại là không bền
- Trừ nơtrôn có thời gian sống trung bình dài là 932 s còn lại đều có thời gian sống rất ngắn cỡ từ 10^{-24} s đến 10^{-6} s.

12.5. Đáp án [A]

Các hạt sơ cấp được sắp xếp thành 4 loại có khối lượng tăng dần như sau: photôn, leptôn, mêzôn, barion.

12.6. Đáp án [B]

Cường độ tương tác của các hạt sơ cấp được sắp xếp theo thứ tự tăng dần như sau: tương tác hấp dẫn, tương tác yếu, tương tác điện từ, tương tác mạnh.

12.7. Đáp án [C]

Số liệu: $R(\text{yếu}) = 10^{-18}$ m
 $R(\text{mạnh}) = 10^{-15}$ m
 $R(\text{hấp dẫn})$ và $R(\text{điện từ})$ đều lớn ∞ .

12.8. Đáp án [D]

Tương tác mạnh là tương tác giữa các hadrôn như tương tác giữa các nuclôn trong hạt nhân, tạo nên lực hạt nhân.

12.9. Đáp án [B]

Tương tác yếu là tương tác giữa các hạt trong phân rã β .

12.10. Đáp án [C]

Tất cả các hadrôn đều cấu tạo từ các hạt nhỏ hơn gọi là quac.

12.11. Đáp án [A]

Điện tích các hạt quac và phản quac là $\pm \frac{e}{3}$ và $\pm \frac{2e}{3}$.

12.12. Đáp án [D]

Các barion là tổ hợp của 3 quac.

10.2. MẶT TRỜI - HỆ MẶT TRỜI

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Cấu tạo và chuyển động của Mặt Trời

a) Hệ Mặt Trời gồm:

- Mặt Trời
- Tám hành tinh lớn
- Các tiểu hành tinh, các sao chổi, thiên thạch

b) Chuyển động của hệ Mặt Trời

- Tất cả các hành tinh đều chuyển động quanh Mặt Trời theo cùng một chiều và gần như cùng trong một mặt phẳng.
- Mặt Trời và các hành tinh đều quay quanh mình nó và đều quay theo chiều thuận (trừ Kim Tinh)
- Toàn bộ hệ Mặt Trời quay quanh trung tâm thiên hà.

2. Mặt Trời

a) Cấu trúc Mặt Trời

- Quang cầu
- Khí quyển Mặt Trời gồm sắc cầu và nhật hoa

b) Năng lượng Mặt Trời

Mặt Trời liên tục bức xạ năng lượng ra xung quanh

c) Sự hoạt động của Mặt Trời

Tùy theo từng thời kì Mặt Trời xuất hiện:

Vết đen, bùng sáng, tia lửa.

3. Trái Đất

Trái Đất chuyển động quanh Mặt Trời theo quỹ đạo gần tròn với bán kính khoảng 150 triệu km.

a) Cấu tạo Trái Đất

b) Mặt Trăng – vệ tinh của Trái Đất

4. Các hành tinh khác – Sao chổi – Thiên thạch

a) Tám hành tinh

b) Sao chổi

c) Thiên thạch

III CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

13.1. Chọn câu **sai**

- A. Hệ Mặt Trời bao gồm: Mặt Trời, tám hành tinh lớn, các tiểu hành tinh, các sao chổi, thiên thạch,...
- B. Trái Đất có nhiều vệ tinh
- C. Tất cả các hành tinh đều chuyển động quanh Mặt Trời
- D. Hệ Mặt Trời quay quanh trung tâm Thiên Hà của chúng ta.

13.2. Để đo khoảng cách từ các hành tinh đến Mặt Trời ta dùng đơn vị

- A. Ki lô mét
- B. Năm ánh sáng
- C. Hải lí
- D. Thiên văn.

13.3. Một đơn vị thiên văn bằng

- A. khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời
- B. khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trăng
- C. bán kính Mặt Trời
- D. bán kính Trái Đất.

13.4. Mặt Trời được cấu tạo gồm:

- A. Quang cầu, khí quyển và sắc cầu
- B. Quang cầu, khí quyển và nhật hoa
- C. Quang cầu và khí quyển
- D. Quang cầu, khí quyển, sắc cầu và nhật hoa.

13.5. Mặt Trời có khối lượng khoảng $2 \cdot 10^{30}$ kg và công suất bức xạ là $3,9 \cdot 10^{26}$ W. Lấy $c = 3 \cdot 10^8$ m/s. Sau một tỉ năm nữa, so với khối lượng hiện nay, khối lượng Mặt Trời đã giảm đi

- A. $H = 1,5\%$
- B. $H = 4\%$
- C. $H = 0,2\%$
- D. $H = 0,0068\%$.

13.6. Chọn câu **đúng**.

Hằng số Mặt Trời H là lượng năng lượng bức xạ của Mặt Trời

- A. trong một đơn vị thời gian
- B. truyền đến một đơn vị diện tích trong một đơn vị thời gian
- C. truyền đến một đơn vị diện tích cách nó một đơn vị thiên văn trong một đơn vị thời gian
- D. A, B, C đều sai.

13.7. Đặc trưng nào sau đây của Trái Đất là **sai**?

- A. Khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời là 1,5 đơn vị thiên văn

- B. Bán kính khoảng 6400 km
- C. Chu kì quay quanh trục khoảng 24 giờ
- D. Chu kì chuyển động quanh Mặt Trời khoảng 365 ngày.

13.8. Chọn câu đúng.

- A. Gia tốc trọng trường trên Mặt Trăng khoảng 9,5 m/s
- B. Mặt Trăng chuyển động quanh Trái Đất với chu kì 365 ngày
- C. Trên Mặt Trăng không có khí quyển
- D. Mặt Trăng quay quanh trục của nó với chu kì 24 giờ.

13.9. Chọn câu sai.

- A. Khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời lớn hơn từ Trái Đất đến Mặt Trăng
- B. Chiều tự quay của Mặt Trăng ngược chiều quay của nó quanh Trái Đất
- C. Nhiệt độ trong một ngày đêm trên Mặt Trăng chênh lệch nhau rất lớn
- D. Mặt Trăng có nhiều ảnh hưởng tới Trái Đất.

13.10. Chọn câu đúng.

- A. Sao chổi là vệ tinh, chuyển động quanh Trái Đất
- B. Sao chổi có kích thước và khối lượng tương đương với Trái Đất
- C. Thiên thạch là những khối đá chuyển động quanh Trái Đất
- D. Sao băng là những thiên thạch bay vào khí quyển Trái Đất bị nóng sáng và bốc cháy.

TRẢ LỜI

13.1. Đáp án [B]

B. Sai vì Trái Đất chỉ có một vệ tinh là Mặt Trăng.

13.2. Đáp án [D]

Để đo khoảng cách từ các hành tinh đến Mặt Trời, ta dùng đơn vị thiên văn.

13.3. Đáp án [A]

Một đơn vị thiên văn (1 đvtv) bằng khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời, xấp xỉ bằng 150 triệu kilômét.

13.4. Đáp án [C]

Mặt Trời được cấu tạo gồm quang cầu và khí quyển (khí quyển được phân làm hai lớp là sắc cầu và nhật hoa).

13.5. Đáp án [D]

Năng lượng Mặt Trời bức xạ trong 1 s.

$$W = p \cdot t = p$$

Khối lượng Mặt Trời giảm đi trong 1 s:

$$\Delta m = \frac{W}{c^2} = \frac{p}{c^2}$$

$$t = 1 \text{ tỉ năm} = 10^9 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 = 31536 \cdot 10^{12} \text{ (s)}$$

Khối lượng Mặt Trời giảm đi sau thời gian t:

$$m = \Delta m \cdot t = \frac{p}{c^2} \cdot t = \frac{3,9 \cdot 10^{26}}{(3 \cdot 10^8)^2} \cdot 31536 \cdot 10^{12} = 13665,6 \cdot 10^{22} \text{ (kg)}$$

Tỉ lệ giảm:

$$\frac{m}{m_0} = \frac{1365,6 \cdot 10^{22}}{2 \cdot 10^{31}} = 6832,9 \cdot 10^{-8} = 6832,8 \cdot 10^{-60} \% = 0,0068 \%$$

13.6. Đáp án [D]

Định nghĩa đúng là:

Hằng số Mặt Trời H là lượng năng lượng bức xạ của Mặt Trời truyền vuông góc tới một đơn vị diện tích cách nó một đơn vị thiên văn trong một đơn vị thời gian.

13.7. Đáp án [A]

Khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời là một đơn vị thiên văn (1 đvtv).

13.8. Đáp án [C]

A. Sai vì trên Mặt Trăng có $g = 1,63 \text{ m/s}^2$

B. Sai vì chu kì quay của Mặt Trăng quanh Trái Đất là 27,32 ngày

C. Đúng

D. Sai vì chu kì quay của Mặt Trăng quanh trục của nó đúng bằng chu kì chuyển động quanh Trái Đất tức 27,32 ngày.

13.9. Đáp án [B]

Đúng là: Chiều tự quay của Mặt Trăng cùng chiều với chiều quay của nó quanh Trái Đất.

13.10. Đáp án [D]

A. Sai, vì sao chổi là loại “hành tinh” chuyển động quanh Mặt Trời

B. Sai, vì sao chổi có kích thước và khối lượng nhỏ (đường kính cỡ vài kilômét)

C. Sai, vì thiên thạch là những khối đá chuyển động quanh Mặt Trời

D. Đúng.

10.3. SAO – THIÊN HÀ

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Sao

- Sao là một khối khí nóng sáng, giống như Mặt Trời
- Khối lượng sao có giá trị trong khoảng từ 0,1 lần đến vài chục lần khối lượng Mặt Trời
- Bán kính sao có giá trị từ $\frac{1}{1000}$ lần đến hàng nghìn lần bán kính Mặt Trời

2. Các loại sao

- a) Đa số các sao tồn tại trong trạng thái ổn định
- b) Các loại sao đặc biệt
 - α) Sao biến quang là sao có độ sáng thay đổi
 - Sao biến quang do che khuất
 - Sao biến quang do nén dãn
 - β) Sao mới là sao có độ sáng tăng đột ngột rồi từ từ giảm
 - γ) Púnxa, sao nơtrôn là sao bức xạ năng lượng dưới dạng những xung sóng điện từ rất mạnh.
- c) Lỗ đen được cấu tạo bởi các nơtrôn có trường hấp dẫn rất lớn. Thiên thể này tối đen không phát xạ bất kì sóng điện từ nào.
- d) Tinh vân là các “đám mây sáng”. Đó là các đám bụi khổng lồ được rọi sáng bởi các ngôi sao ở gần đó, hoặc là các đám khí bị ion hóa được phóng ra từ một sao mới hay sao siêu mới.

3. Thiên hà

Hệ thống các loại sao và tinh vân gọi là thiên hà

a) Các loại thiên hà

- Thiên hà xoắn ốc
- Thiên hà elip
- Thiên hà không định hình
 - Đường kính của các thiên hà vào khoảng 100 nghìn năm ánh sáng
 - Toàn bộ các sao trong mỗi thiên hà đều quay xung quanh trung tâm thiên hà.

b) Thiên Hà của chúng ta. Ngân Hà

- Thiên Hà của chúng ta là loại thiên hà xoắn ốc
 - Đường kính khoảng 100 nghìn năm ánh sáng
 - Khối lượng khoảng 150 tỉ lần khối lượng Mặt Trời
 - Hệ Mặt Trời nằm trong một cánh tay xoắn ốc ở rìa Thiên Hà.
- Dải ngân hà là một dải sáng mà chúng ta nhìn thấy trải ra trên nền trời đêm, đó là hình chiếu của Thiên Hà trên vòm trời.

📖 CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

14.1. Sao là một khối

- | | |
|------------------|------------------|
| A. chất rắn | B. chất lỏng |
| C. khí nóng sáng | D. vật chất xốp. |

14.2. Khoảng cách một năm ánh sáng gần bằng

- | | |
|----------------------------|---------------------------------|
| A. $1,50 \cdot 10^8$ km | B. $9,46 \cdot 10^{12}$ km |
| C. $9,46 \cdot 10^{15}$ km | D. một số khác với các số trên. |

14.3. Khối lượng các sao có giá trị nằm trong khoảng từ

- A. 0,1 lần → vài chục lần khối lượng Mặt Trời
- B. 5 lần → vài trăm lần khối lượng Mặt Trời
- C. Vài lần → vài ngàn lần khối lượng Mặt Trời
- D. 0,1 lần → vài trăm lần khối lượng Mặt Trời.

14.4. So với bán kính Mặt Trời thì bán kính các sao lớn gấp

- | | |
|---------------------------------------|--|
| A. 10 lần → hàng 100 lần | B. $\frac{1}{10}$ lần → hàng 10 lần |
| C. $\frac{1}{100}$ lần → hàng 100 lần | D. $\frac{1}{1000}$ lần → hàng 1000 lần. |

14.5. Mặt Trời thuộc loại

- A. sao biến quang
- B. sao tồn tại trong trạng thái ổn định
- C. sao mới
- D. sao nơtron.

14.6. Có mấy loại thiên hà chính?

- | | | | |
|------|------|------|-------|
| A. 2 | B. 3 | C. 4 | D. 5. |
|------|------|------|-------|

14.7. Đường kính các thiên hà vào khoảng

- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| A. 100 nghìn kilômét | B. 100 nghìn đơn vị thiên văn |
| C. 100 nghìn năm ánh sáng | D. 1 năm ánh sáng. |

14.8. Thiên Hà của chúng ta thuộc loại

- | | |
|-----------------------------|----------------------|
| A. thiên hà không đều | B. thiên hà elip |
| C. thiên hà không định hình | D. thiên hà xoắn ốc. |

14.9. Thiên hà là hệ thống gồm

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| A. nhiều loại sao và tinh vân | B. nhiều loại sao và Mặt Trời |
| C. tinh vân và Mặt Trời | D. các loại sao. |

TRẢ LỜI

14.1. Đáp án [C]

Sao là một khối khí nóng sáng giống như Mặt Trời.

14.2. Đáp án [B]

Khoảng cách:

$$365.24.3600 \text{ (s)} \times 3.10^8 \text{ (m/s)} \approx 9,46.10^{15} \text{ (m)} = 9,46.10^{12} \text{ (km)}$$

14.3. Đáp án [A]

Khối lượng các sao có giá trị nằm trong khoảng từ 0,1 lần đến vài chục lần (đa số là 5 lần) khối lượng Mặt Trời.

14.4. Đáp án [D]

Bán kính các sao có giá trị nằm trong khoảng $\frac{1}{1000}$ lần $\rightarrow$ hàng 1000 lần bán kính Mặt Trời.

14.5. Đáp án [B]

Mặt Trời thuộc loại sao tồn tại trong trạng thái ổn định.

14.6. Đáp án [B]

Có 3 loại thiên hà chính là:

- Thiên hà xoắn ốc
- Thiên hà elip
- Thiên hà không định hình

14.7. Đáp án [C]

Đường kính các thiên hà vào khoảng 100 nghìn năm ánh sáng.

14.8. Đáp án [D]

Thiên Hà của chúng ta thuộc loại thiên hà xoắn ốc.

14.9. Đáp án [A]

Thiên hà là hệ thống gồm nhiều loại sao và tinh vân.

10.4. THUYẾT BIG BANG

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Các thuyết về sự tiến hóa của vũ trụ

Có 2 thuyết:

- Vũ trụ ở trong “trạng thái ổn định” không thay đổi
- Vũ trụ được tạo ra bởi vụ nổ lớn đặt tên là Big Bang, rồi dần nở và loãng dần.

2. Các sự kiện thiên văn quan trọng

a) Vụ trụ dần nở

- Số các thiên hà trong quá khứ “đặc” hơn bây giờ
- Định luật Hớp–bơn (Hubble)

Các thiên hà đều chạy ra xa hệ Mặt Trời của chúng ta với tốc độ:

$$v = H.d$$

- H là hằng số Hớp–bơn $= 1,7.10^{-2}$ m/s. Năm ánh sáng
- d là khoảng cách giữa thiên hà và chúng ta

Định luật Hớp–bơn chứng tỏ vũ trụ đang dần nở

b) Bức xạ nền vũ trụ

Từ mọi phía trong vũ trụ đã phát ra bức xạ 3K gọi là bức xạ “nền” vũ trụ.

c) Kết luận:

Hai sự kiện quan trọng trên và một số sự kiện thiên văn khác đã minh chứng cho tính đúng đắn của thuyết Big Bang.

3. Thuyết Big Bang

- Ở thời điểm $t_0 = 10^{-43}$ s sau vụ nổ lớn (gọi là thời điểm Plăng) kích thước vũ trụ là 10^{-35} m, nhiệt độ là 10^{32} K và khối lượng riêng là 10^{91} kg/cm³.

Từ thời điểm này vũ trụ dần nở rất nhanh, nhiệt độ giảm dần..

- Tại $t = 14$ tỉ năm vũ trụ ở trạng thái hiện nay với nhiệt độ trung bình $T = 2,7$ K.

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

16.1. Số thiên hà trong quá khứ

- A. ít hơn hiện nay
- B. nhiều hơn hiện nay
- C. bằng hiện nay
- D. không biết nhiều hay ít hơn hiện nay.

16.2. So với hệ Mặt Trời của chúng ta, các thiên hà trên khắp bầu trời

- A. đứng yên
- B. chạy về gần
- C. chạy ra xa
- D. trước đây chạy ra xa, hiện nay chạy về gần.

16.3. Tốc độ chạy ra xa của một thiên hà cách chúng ta hai trăm nghìn năm ánh sáng là

- A. $v = 3,4 \text{ km/s}$
- B. $v = 3,4 \text{ m/s}$
- C. $v = 162,8 \text{ km/s}$
- D. $v = 168,2 \text{ m/s}$.

16.4. Tốc độ chạy của mỗi thiên hà

- A. không đổi
- B. càng giảm đi khi càng ra xa chúng ta
- C. càng tăng khi càng ra xa chúng ta
- D. có thể tăng hoặc giảm khi ra xa chúng ta tùy theo thiên hà.

16.5. Vụ trụ dẫn nổ rất nhanh, nhiệt độ giảm mạnh từ

- A. trước vụ nổ lớn
- B. ngay vụ nổ lớn
- C. thời điểm một tỉ năm sau vụ nổ lớn
- D. thời điểm 10^{-43} s sau vụ nổ lớn.

16.6. Theo thuyết Big Bang các nguyên tử đầu tiên xuất hiện

- A. 300 nghìn năm sau vụ nổ lớn
- B. sau vụ nổ lớn 10^{-43} s
- C. ngay vụ nổ lớn
- D. không xác định được thời điểm.

16.7. Vũ trụ ở trạng thái hiện nay bắt đầu từ thời điểm nào sau vụ nổ lớn?

- A. Ngay sau vụ nổ lớn
- B. 14 tỉ năm sau
- C. Ba triệu năm sau
- D. Ba phút sau.

📖 TRẢ LỜI

16.1. Đáp án [B]

Số thiên hà trong quá khứ nhiều hơn hiện nay.

16.2. Đáp án [C]

Nhà thiên văn học người Mĩ Hubble phát hiện thấy rằng, các thiên hà rải rác khắp bầu trời đều chạy ra xa hệ Mặt Trời của chúng ta.

16.3. Đáp án [A]

$$v = H.d = 1,7.10^{-2} \frac{\text{m}}{\text{s.năm ánh sáng}} \cdot 200000 \text{ năm ánh sáng} \\ = 3400 \text{ m/s} = 3,4 \text{ km/s}$$

16.4. Đáp án [C]

Tốc độ chạy: $v = H.d$

Khi khoảng cách d giữa thiên hà và chúng ta tăng lên thì tốc độ v tăng lên.

16.5. Đáp án [D]

Vũ trụ giãn nở rất nhanh, nhiệt độ vũ trụ giảm dần từ thời điểm Plăng tức $t_p = 10^{-43} \text{ s}$ sau vụ nổ lớn.

16.6. Đáp án [A]

Theo thuyết Big Bang các nguyên tử đầu tiên xuất hiện 300 nghìn năm sau vụ nổ lớn.

16.7. Đáp án [B]

Tại thời điểm $t = 14 \text{ tỉ năm}$ (sau vụ nổ lớn) vũ trụ ở trạng thái hiện nay.

ÔN TẬP CHƯƠNG X

Câu 1. Chữ nào sau đây không phải là kí hiệu của hạt quac?

- A. u B. v C. s D. t

Câu 2. Nếu kể từ Mặt Trời ra xa thì trong các hành tinh lớn, Trái Đất ở vị trí thứ

- A. 3 B. 2 C. 4 D. 5.

Câu 3. Theo phân loại hạt sơ cấp thì electron thuộc loại

- A. Mêzôn B. Barion C. Phôtôn D. Leptôn.

Câu 4. Chọn câu **sai**

- A. Sao là một khối rắn nóng sáng
B. Xung quanh một số sao còn có các hành tinh chuyển động.
C. Mặt Trời cũng là một sao.
D. Các sao được cấu tạo từ một đám “mây” khí và bụi.

Câu 5. Sự kiện thiên văn quan trọng để khẳng định tính đúng đắn của thuyết Big Bang là

- A. Vũ trụ dãn nở
B. Bức xạ “nền” vũ trụ
C. Quá trình tiến hóa của các sao.
D. Vũ trụ dãn nở và bức xạ “nền” vũ trụ.

Câu 6. Electron có năng lượng nghỉ là

- A. $E_0 = 938,30 \text{ MeV}$ B. $E_0 = 0,51 \text{ MeV}$
C. $E_0 = 12,50 \text{ MeV}$ D. $E_0 = 8,42 \text{ MeV}$.

Câu 7. Hiện tượng hủy cặp “hạt và phản hạt” có khối lượng nghỉ khác không sẽ thành

- A. hạt α B. hạt β C. các phôtôn D. nơtron.

Câu 8. Nhiệt độ trong lòng Mặt Trời khoảng

- A. trăm triệu độ B. chục triệu độ
C. ngàn độ D. tỉ độ.

Câu 9. Số vệ tinh đã biết của Trái Đất là

- A. 1 B. 5 C. 3 D. 12.

Câu 10. Chọn câu **sai**.

- A. Sao biến quang là sao có độ sáng thay đổi
- B. Sao mới là sao sinh ra sau cùng
- C. Sao neutron được cấu tạo bởi các hạt neutron
- D. Mặt Trời là một trong các sao tồn tại trong trạng thái ổn định.

Câu 11. Trong các hành tinh sau đây của hệ Mặt Trời thì hành tinh gần Mặt Trời nhất là

- A. Trái Đất
- B. Hỏa tinh
- C. Kim tinh
- D. Thổ tinh.

Câu 12. Chọn câu **đúng**

- A. Nơtrinô có khối lượng nghỉ bằng 0
- B. Nơtrinô có điện tích +1 (e)
- C. Hiện tượng hủy một cặp “hạt + phản hạt” thành các nơtrinô.
- D. Nơtrinô là hạt không bền.

Câu 13. Theo thuyết Big Bang thì các sao và thiên hà xuất hiện sau vụ nổ lớn

- A. 300 nghìn năm
- B. 3 phút
- C. 3 giây
- D. 3 triệu năm.

Câu 14. Chọn câu **đúng** khi nói về Mặt Trời

- A. Mặt Trời được cấu tạo là một khối khí nóng sáng với nhiệt độ giống nhau khoảng 6000 K.
- B. Mặt Trời ở trung tâm của Thiên Hà của chúng ta.
- C. Hệ Mặt Trời bao gồm nhiều Mặt Trời.
- D. Nguồn gốc của năng lượng Mặt Trời là các phản ứng nhiệt hạch trong lòng Mặt Trời.

ĐÁP ÁN

Câu 1. Đáp án [B].

Có 6 hạt quac được kí hiệu là u, d, s, c, b và t (không có chữ v).

Câu 2. Đáp án [A].

Nếu kể từ Mặt Trời ra xa thì tám hành tinh lớn lần lượt có tên gọi là: Thủy tinh, Kim tinh, Trái Đất, Hỏa tinh, Mộc tinh, Thổ tinh, Thiên Vương tinh và Hải Vương tinh.

Câu 3. Đáp án [D].

Theo phân loại hạt sơ cấp thì electron thuộc loại lepton.

Câu 4. Đáp án [A].

A: Sai vì sao là một khối khí nóng sáng.

Câu 5. Đáp án [D].

Hai sự kiện thiên văn quan trọng là vũ trụ đang dần nở và bức xạ “nền” vũ trụ đã khẳng định tính đúng đắn của thuyết Big Bang.

Câu 6. Đáp án [B].

$$E_0 = m_0 c^2 = 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 \text{ (J)}$$

mà $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$ nên:

$$E_0 = 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 \cdot \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-13}} \text{ (MeV)} \approx 0,51 \text{ (MeV)}$$

Câu 7. Đáp án [C].

Hiện tượng hủy cặp “hạt và phản hạt” có khối lượng nghỉ khác không thành các photon.

Ví dụ: $e^- + e^+ \rightarrow \gamma + \gamma$

Câu 8. Đáp án [B].

Nhiệt độ trong lòng Mặt Trời khoảng chục triệu độ.

Câu 9. Đáp án [A].

Số vệ tinh đã biết của Trái Đất là 1, đó là Mặt Trăng.

Câu 10. Đáp án [B].

B. Sai vì sao mới là sao có độ sáng tăng đột ngột lên hàng ngàn, hàng vạn lần, sau đó từ từ giảm.

Câu 11. Đáp án [C].

Từ Mặt Trời đi ra ta lần lượt gặp: Thủy tinh, Kim tinh,...

Vậy Kim tinh gần Mặt Trời nhất trong 4 hành tinh đã cho.

Câu 12. Đáp án [A].

B. Sai vì nơtrinô có $Q = 0$

C. Sai vì hiện tượng hủy một cặp “hạt và phản hạt” có khối lượng nghỉ khác không thành các photon.

D. Sai vì nơtrinô là hạt bền.

Câu 13. Đáp án [D].

Theo thuyết Big Bang thì các sao và thiên hà xuất hiện sau vụ nổ lớn 3 triệu năm.

Câu 14. Đáp án [D].

A. Sai vì Mặt Trời được cấu tạo gồm hai phần là quang cầu và khí quyển với nhiệt độ khác nhau.

B. Sai vì hệ Mặt Trời nằm cách trung tâm Thiên hà khoảng 30 nghìn năm ánh sáng.

C. Sai vì hệ Mặt Trời bao gồm Mặt Trời, các hành tinh lớn, các tiểu hành tinh, các sao chổi, thiên thạch,...

D. Đúng: trong lòng Mặt Trời có nhiệt độ rất cao (hàng chục triệu độ) nên các phản ứng nhiệt hạch xảy ra và tỏa ra năng lượng rất lớn

ÔN TẬP TỔNG KẾT (CHƯƠNG VI - VII - VIII - IX - X)

Câu 1. Quang phổ liên tục của một nguồn sáng J

- A. không phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng J mà chỉ phụ thuộc thành phần cấu tạo của nguồn sáng đó.
- B. phụ thuộc vào cả thành phần cấu tạo và nhiệt độ của nguồn sáng J.
- C. không phụ thuộc vào cả thành phần cấu tạo và nhiệt độ của nguồn sáng J.
- D. không phụ thuộc thành phần cấu tạo của nguồn sáng J mà chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng đó.

Câu 2. Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, hai khe được chiếu sáng bằng ánh sáng trắng. Lúc đầu khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe tới màn là D thì bề rộng quang phổ bậc 1 trên màn là 0,70 mm.

Địch màn theo phương vuông góc với mặt phẳng chứa hai khe một khoảng 40 cm thì bề rộng quang phổ bậc 1 trên màn là 0,84 mm.

Khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe tới màn lúc đầu D là

- A. D = 1 m
- B. D = 2 m
- C. D = 1,5 m
- D. D = 0,8 m.

Câu 3. Nguồn tia tử ngoại phổ biến là

- A. bộ điều khiển từ xa
- B. lò than
- C. đèn hơi thủy phân
- D. lò sưởi điện.

Câu 4. Vạch H_α trong dãy Banme được tạo thành khi electron chuyển giữa hai quỹ đạo.

- A. L $\rightarrow$ K
- B. M $\rightarrow$ L
- C. N $\rightarrow$ L
- D. O $\rightarrow$ L.

Câu 5. Kim loại kiềm có giới hạn quang điện trong miền

- A. tử ngoại
- B. hồng ngoại
- C. ánh sáng nhìn thấy
- D. tia X.

Câu 6. Hạt α có khối lượng 4,0015 u và $m_p = 1,0073$ u

$$m_n = 1,0087 \text{ u}; N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}.$$

Năng lượng tỏa ra khi tạo thành 1 mol khí hêli là

- A. W = $2,74 \cdot 10^{12}$ J
- B. W = $8,06 \cdot 10^{10}$ J
- C. W = $5,28 \cdot 10^{11}$ J
- D. W = $1,53 \cdot 10^{10}$ J.

Câu 7. Chọn câu sai

- A. Sao biến quang là sao có độ sáng thay đổi
- B. Sao neutron được cấu tạo bởi các hạt neutron với mật độ cực kì lớn
- C. Lỗ đen là một thiên thể phát xạ sóng điện từ rất mạnh.
- D. Mặt Trời là một sao tồn tại trong trạng thái ổn định.

Câu 8. Bắn hạt α có động năng 4 MeV vào hạt nhân $^{14}_7\text{N}$ đứng yên thì thu được một hạt prôtôn và một hạt X có cùng vận tốc. Biết phản ứng thu năng lượng 1,2 MeV.

Lấy tỉ số khối lượng các hạt gần đúng bằng tỉ số số khối của chúng.

Động năng hạt prôtôn là

- A. $W_p = 0,214 \text{ MeV}$
- B. $W_p = 1,348 \text{ MeV}$
- C. $W_p = 0,852 \text{ MeV}$
- D. $W_p = 0,156 \text{ MeV}$.

Câu 9. Một hình thoi có diện tích S_0 (khi đứng yên) chuyển động với tốc độ $0,8c$ (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) theo phương một đường chéo sẽ có diện tích là

- A. $S = 0,6 S_0$
- B. $S = 1,2 S_0$
- C. $S = 0,8 S_0$
- D. $S = 0,9 S_0$.

Câu 10. Gọi K là hệ số nhân neutron thì phản ứng dây chuyền xảy ra với mật độ neutron không đổi nếu

- A. $K < 1$
- B. $K = 1$
- C. $K > 1$
- D. $K \geq 1$.

Câu 11. Thực hiện thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng trong không khí thì vân sáng bậc 4 cách vân trung tâm 4 mm. Nếu thí nghiệm thực hiện trong nước (chiết suất $\frac{4}{3}$) thì vân sáng bậc 4 cách vân trung tâm.

- A. $x = 4 \text{ mm}$
- B. $x = \frac{16}{3} \text{ mm}$
- C. $x = 3 \text{ mm}$
- D. $x = 3,5 \text{ mm}$.

Câu 12. Tính chất nào sau đây KHÔNG PHẢI của tia hồng ngoại?

- A. Tia hồng ngoại có khả năng gây ra một số phản ứng hóa học.
- B. Tia hồng ngoại có thể biến điệu được như sóng điện từ cao tần.
- C. Vật hấp thụ tia hồng ngoại sẽ nóng lên.
- D. Tia hồng ngoại có thể gây ra hiện tượng quang điện.

Câu 13. Biết $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Ánh sáng nào sau đây có năng lượng của photon là $5 \cdot 10^{-19} \text{ J}$?

- A. Ánh sáng tím
- B. Ánh sáng đỏ
- C. Ánh sáng vàng
- D. Ánh sáng lục.

Câu 14. Quang điện trở chế tạo dựa trên

- A. hiện tượng quang điện B. hiện tượng giao thoa ánh sáng
C. hiện tượng tán sắc ánh sáng D. hiện tượng quang điện trong.

Câu 15. Quỹ đạo dừng của electron trong nguyên tử hiđrô có bán kính là $8,48 \text{ Å}$, tên quỹ đạo dừng đó là

- A. L B. M C. N D. O.

Câu 16. Nếu chiếu vào tấm gỗ sơn màu đỏ một chùm ánh sáng lam thì ta thấy tấm gỗ có màu

- A. đỏ B. đen C. tím D. lam.

Câu 17. Lân quang là sự phát quang

- A. xảy ra ở nhiệt độ cao
B. có thời gian phát quang ngắn (dưới 10^{-8} s)
C. có bước sóng λ' ngắn hơn bước sóng của ánh sáng kích thích λ .
D. thường xảy ra với chất rắn.

Câu 18. Pôlôni $^{210}_{84}\text{Po}$ là chất phóng xạ có chu kì bán rã 138 ngày. Lấy $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Sau 207 ngày thì độ phóng xạ của khối chất là $1,593 \cdot 10^4 \text{ Ci}$.

Khối lượng pôlôni ban đầu là

- A. $m_0 = 10 \text{ g}$ B. $m_0 = 5 \text{ g}$
C. $m_0 = 15 \text{ g}$ D. $m_0 = 20 \text{ g}$.

Câu 19. Chu kì bán rã của đồng vị phóng xạ ^{55}Co là 18 giờ. Lấy $e^{-0,0385} \approx 0,962$. Sau 1 giờ thì số nguyên tử của đồng vị ấy đã giảm đi.

- A. $X = 10,2 \%$ B. $X = 96,2 \%$
C. $X = 3,8 \%$ D. $X = 52,5 \%$.

Câu 20. Hadron là tập hợp

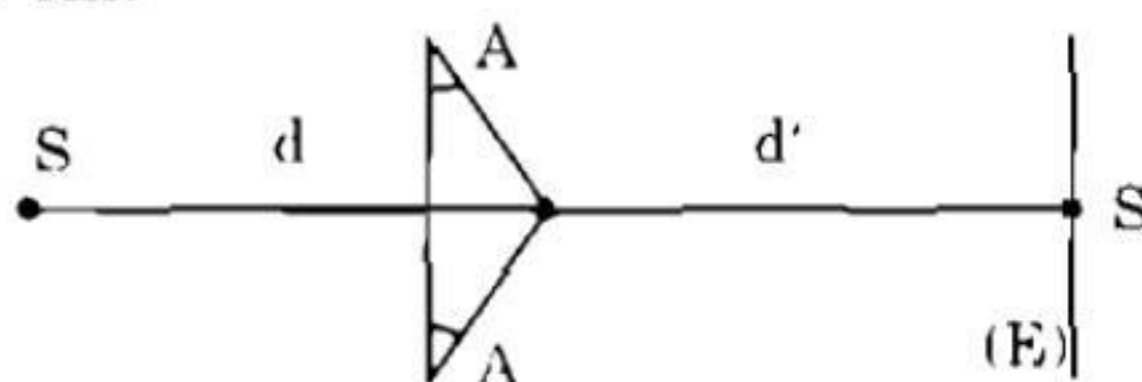
- A. các hạt sơ cấp B. mêzôn và barion
C. mêzôn và leptôn D. barion và leptôn.

Câu 21. Chọn câu **đúng**

- A. Trong hệ Mặt Trời: Mặt Trời, các hành tinh, tiểu hành tinh và các sao chổi, thiên thạch đều nóng sáng.
B. Tất cả các hành tinh đều quay quanh Trái Đất.
C. Mặt Trời và các hành tinh đều quay quanh mình nó và đều quay theo chiều thuận (trừ Kim tinh).
D. Hệ Mặt Trời ở trung tâm Thiên Hà của chúng ta.

- Câu 22.** Cầu vồng là một hiện tượng quang học trong khí quyển do sự
- nhiều xạ ánh sáng
 - giao thoa ánh sáng
 - hấp thụ và phản xạ lọc lựa ánh sáng.
 - tán sắc ánh sáng.

- Câu 23.** Thực hiện thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai lăng kính có cùng góc chiết quang A , có đáy chung, chiết suất 1,5. Một nguồn sáng điểm S phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 633 \text{ nm}$ đặt trong mặt phẳng của đáy chung hai lăng kính và cách hai lăng kính khoảng $d = 30 \text{ cm}$.



Trên màn (E) cách hai lăng kính khoảng $d' = 1,2 \text{ m}$, ta quan sát được hệ vân giao thoa với khoảng vân $i = 0,475 \text{ mm}$. Lấy $1' \approx 3 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$.

Độ lớn góc chiết quang A là

- $A = 22'$
- $A = 6'$
- $A = 15'$
- $A = 30'$

- Câu 24.** Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về quang phổ liên tục?

- Quang phổ liên tục là quang phổ gồm nhiều dải màu liên tục từ đỏ tới tím.
- Quang phổ của Mặt Trời mà ta thu được trên Trái Đất là quang phổ liên tục.
- Những chất rắn, lỏng và khí ở áp suất lớn khi bị nung nóng phát ra quang phổ liên tục.
- Quang phổ liên tục không phụ thuộc bản chất của vật phát sáng mà chỉ phụ thuộc nhiệt độ của vật.

- Câu 25.** Công thoát của kim loại làm catốt tế bào quang điện là 2 eV . Chiếu ánh sáng có bước sóng $0,41 \mu\text{m}$ vào catốt thì có dòng quang điện.

Lấy $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Để dòng quang điện triệt tiêu, ta phải đặt hiệu điện thế hãm.

- $U_h = 0,5 \text{ V}$
- $U_h = 0,8 \text{ V}$
- $U_h = 1,0 \text{ V}$
- $U_h = 1,5 \text{ V}$

- Câu 26.** Chiếu chùm ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,40 \mu\text{m}$ lên catốt của tế bào quang điện thì cường độ dòng quang điện bão hòa là $I_{bh} = 5 \text{ mA}$.

Biết công suất ánh sáng mà catôt nhận được là $P = 1,25 \text{ W}$ và toàn bộ electron bứt ra khỏi catôt đều về được anôt. Lấy $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Hiệu suất lượng tử (là tỉ số giữa số electron bứt ra khỏi catôt và số photon chiếu tới mặt catôt trong cùng thời gian) là

- A. H = 12,56 % B. H = 25,48 %
C. H = 8,35 % D. H = 1,24 %.

Câu 27. Hoạt động của pin quang điện dựa trên hiện tượng

- A. cảm ứng điện từ
B. quang điện trong của một số chất bán dẫn
C. quang điện trong của một số kim loại
D. quang điện ngoài của một số kim loại.

Câu 28. Bước sóng của vạch quang phổ H_α là $0,656 \mu\text{m}$ và bước sóng dài nhất trong dãy Pasen là $1,875 \mu\text{m}$

Bước sóng vách H_n là

- A. $\lambda_{01} = 0,486 \text{ }\mu\text{m}$ B. $\lambda_{13} = 0,434 \text{ }\mu\text{m}$
C. $\lambda_{23} = 0,412 \text{ }\mu\text{m}$ D. $\lambda_{03} = 0,468 \text{ }\mu\text{m}$

Câu 29. Chọn câu đúng

- A. Hấp thụ ánh sáng là hiện tượng môi trường vật chất làm triệt tiêu cường độ của chùm sáng truyền qua nó.
- B. Với mọi ánh sáng đơn sắc khác nhau khi truyền qua cùng một môi trường, chúng đều bị môi trường hấp thụ giống nhau.
- C. Vật trong suốt không màu là vật không hấp thụ ánh sáng trong miền nhìn thấy.
- D. Những vật hấp thụ hoàn toàn mọi ánh sáng nhìn thấy thì có màu trắng.

Câu 30. Một cái thước khi chuyển động với tốc độ $0,8c$ (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) thì có chiều dài là 18 cm .

Chiều dài riêng của thước là:

- A. $l_{\rho} \approx 10,8 \text{ cm}$ B. $l_{\rho} = 30 \text{ cm}$ C. $l_{\rho} = 12 \text{ cm}$ D. $l_{\rho} = 20 \text{ cm}$.

Câu 31. Một hạt có động năng bằng 2 lần năng lượng nghỉ của nó. Gọi c là tốc độ ánh sáng trong chân không thì tốc độ của hạt là

- A. $v = 0,8 \text{ C}$ B. $v = 0,6 \text{ C}$ C. $v = 0,785 \text{ C}$ D. $v = 0,943 \text{ C}$.

Câu 32. Biết $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Với khối lượng 2,35 g hạt nhân ${}_{92}^{235}\text{U}$ có số hạt nơtron là

- A. $N = 8,61 \cdot 10^{23}$ B. $N = 4,52 \cdot 10^{22}$
C. $N = 2,45 \cdot 10^{23}$ D. $N = 5,18 \cdot 10^{22}$

Câu 33. Chất phóng xạ pôlini $^{210}_{84}\text{Po}$ có chu kì bán rã 138 ngày phóng xạ α và biến thành chì $^{206}_{82}\text{Pb}$

Lúc đầu có 0,168 g pôlini.

Sau 414 ngày thì khối lượng chì thu được là

- A. $m = 0,1442 \text{ g}$
B. $m = 0,5976 \text{ g}$
C. $m = 0,2198 \text{ g}$
D. $m = 0,8234 \text{ g}$

Câu 34. Chọn câu đúng

- A. Điện tích các hạt quac và phản quac là $\pm e$; $\pm \frac{e}{3}$

Câu 35. Chọn câu đúng

- A. Mặt Trăng chuyển quanh Trái Đất với chu kì 365 ngày
- B. Mặt Trăng có nhiều ảnh hưởng tới Trái Đất
- C. Mặt Trăng cách Trái Đất một đơn vị thiên văn
- D. Gia tốc trọng trường trên Mặt Trăng bằng một nửa trên Trái Đất.

Câu 36. Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng chỉ có thể giải thích được nếu coi ánh sáng có

- A. tính chất sóng
B. tính chất hạt
C. lưỡng tính sóng - hạt
D. tính chất khác với A, B, C.

Câu 37. Thực hiện giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng. Hai khe được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$. Biết khoảng cách hai khe là $a = 1 \text{ mm}$, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe tới màn là $D = 3 \text{ m}$. Gọi P, Q là hai điểm trên màn nằm đối xứng qua vân sáng trung tâm với $PQ = 10 \text{ mm}$. Số vân sáng từ P đến Q là

- A. 9 B. 8 C. 5 D. 7.

Câu 38. $0,30\text{ }\mu\text{m}$ là bước sóng của

- A. tia Rơghen B. tia tử ngoại
C. ánh sáng nhìn thấy D. tia hồng ngoại.

Câu 39. Chiếu lên bề mặt catôt của tế bào quang điện (có công thoát $A = 2,1 \text{ eV}$) ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 4850 \text{ \AA}$. Tách ra một chùm hẹp các electron có vận tốc ban đầu cực đại hướng vào từ trường đều $\vec{B}$ theo phương vuông góc với đường sức từ trường.

Biết $B = 10^{-4} \text{T}$, $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}$.

Để electron vận chuyển động thẳng mà không thay đổi phương ban đầu thì ta đặt thêm cùng với từ trường B một điện trường đều E có độ lớn của cường độ điện trường là

- A. $E = 35,6 \text{ (V/m)}$ B. $E = 63,8 \text{ (V/m)}$
C. $E = 40,3 \text{ (V/m)}$ D. $E = 51,2 \text{ (V/m)}$.

Câu 40. Khi chiếu lần lượt vào mặt tấm kim loại xesi hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,35 \mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,54 \mu\text{m}$ thì vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện khác nhau 2 lần.

Giới hạn quang điện của xesi là

- A. $\lambda_0 = 0,66 \mu\text{m}$ B. $\lambda_0 = 0,58 \mu\text{m}$
C. $\lambda_0 = 0,62 \mu\text{m}$ D. $\lambda_0 = 0,50 \mu\text{m}$.

Câu 41. Chiếu ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,50 \mu\text{m}$ lần lượt vào các kim loại bạc, canxi, nhôm, kali thì xảy ra hiện tượng quang điện ở hai kim loại, đó là các kim loại

- A. bạc, nhôm B. bạc, canxi
C. nhôm, kali D. canxi, kali.

Câu 42. Phát biểu KHÔNG ĐÚNG trong quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô là

- A. Vạch đầu tiên trong dãy Lai–man có bước sóng lớn nhất so với các vạch còn lại trong dãy ấy.
B. Dãy Ban–me được tạo thành khi electron từ các quỹ đạo ở phía ngoài về quỹ đạo L.
C. Dãy Pa–sen gồm các vạch quang phổ nằm trong vùng hồng ngoại.
D. Mỗi vạch quang phổ phải nằm ở một trong ba dãy Lai–man, Ban–me, Pa–sen.

Câu 43. Biết $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{Js}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$, khối lượng tương đối tính của photon có bước sóng $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$ là

- A. $m_{ph} = 2,8 \cdot 10^{-32} \text{kg}$ B. $m_{ph} = 4,4 \cdot 10^{-36} \text{kg}$
C. $m_{ph} = 1,4 \cdot 10^{-30} \text{kg}$ D. $m_{ph} = 8,5 \cdot 10^{-28} \text{kg}$.

Câu 44. Chất phóng xạ ^{60}Co có chu kỳ bán rã $T = 5,33$ năm. Hiện nay độ phóng xạ của chất ấy là $H = 1,05 \cdot 10^{14} \text{Bq}$. Lấy $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{(1/mol)}$. Khối lượng của lượng chất ^{60}Co trước đây 10,66 năm là

- A. $m_0 = 2,30 \text{g}$ B. $m_0 = 26,18 \text{g}$
C. $m_0 = 10,15 \text{g}$ D. $m_0 = 8,27 \text{g}$.

Câu 45. Lấy $c = 3.10^8$ m/s. 1 g vật chất chứa năng lượng là

A. $W = 4,3.10^4$ kWh

B. $W = 5,6.10^6$ kWh

C. $W = 2,5.10^7$ kWh

D. $W = 9,0.10^{13}$ kWh.

Câu 46. Xét phản ứng nhiệt hạch



Biết $m_{\text{D}} = 2,0135$ u; $m_{\text{He}} = 3,0149$ u;

$m_{\text{n}} = 1,0087$ u; $u = 931,5$ MeV/c².

Để thu được năng lượng 3.10^7 J, khối lượng đơteri cần thiết là

A. $m = 0,39$ mg

B. $m = 1,62$ mg

C. $m = 5,84$ mg

D. $m = 2,16$ mg.

Câu 47. Một trong các phản ứng phân hạch của urani ${}^{235}_{92}\text{U}$ là sinh ra hạt nhân mô-lip-đen ${}^{95}_{42}\text{Mo}$ và lan-tan ${}^{139}_{57}\text{La}$ đồng thời kèm theo một số hạt nơtron và electron.

Số hạt nơtron và electron mới sinh ra là

A. 2 nơtron và 5 electron

B. 3 nơtron và 5 electron

C. 3 nơtron và 7 electron

D. 2 nơtron và 7 electron.

Câu 48. Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng, khoảng cách giữa hai khe là $a = 1,56$ mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe tới màn là $D = 1,24$ m, khoảng cách giữa 12 vân sáng liên tiếp là 5,21 mm. Bước sóng ánh sáng đơn sắc chiếu sáng hai khe là

A. $\lambda = 624$ nm

B. $\lambda = 596$ nm

C. $\lambda = 688$ nm

D. $\lambda = 522$ nm.

Câu 49. Chất nào sau đây khi bị nung nóng không phát ra quang phổ liên tục?

A. Chất rắn

B. Chất lỏng

C. Chất khí ở áp suất thấp

D. Chất khí ở áp suất cao.

Câu 50. Đồng vị ${}^{23}_{11}\text{Na}$ phóng xạ β^- . Số nơtron của hạt nhân con là

A. 23

B. 12

C. 11

D. 13.

TRẢ LỜI

Câu 1. Đáp án [D].

Câu 2. Đáp án [B].

Bề rộng quang phổ bậc 1 là khoảng cách từ vân sáng bậc 1 màu đỏ (λ_1) đến vân sáng bậc 1 màu tím (λ_2)

- lúc đầu: $\Delta x_1 = 1 \cdot \frac{\lambda_1 D}{a} - 1 \cdot \frac{\lambda_2 D}{a}$

$$= \frac{(\lambda_1 - \lambda_2) D}{a} = 0,7 \cdot 10^{-3} \text{ (m)}$$

- lúc sau: $\Delta x_2 = \frac{(\lambda_1 - \lambda_2)(D \pm 0,4)}{a} = 0,84 \cdot 10^{-3} \text{ (m)}$

lập tỉ số: $\frac{D \pm 0,4}{D} = \frac{0,84}{0,7} \approx 1,2 \rightarrow D = \pm 2 \text{ (m)}$

Vì $D > 0$ nên $D = 2 \text{ (m)}$.

Câu 3. Đáp án [C].

Nguồn tia tử ngoại phổ biến là đèn hơi thủy ngân.

Câu 4. Đáp án [B].

Vạch H_α trong dãy Balmer được tạo thành khi electron chuyển giữa hai quỹ đạo $M \rightarrow L$.

Câu 5. Đáp án [C].

Kim loại kiềm (và một vài kim loại kiềm thổ) có giới hạn quang điện trong miền ánh sáng nhìn thấy.

Câu 6. Đáp án [A].

Năng lượng tỏa ra khi tạo thành 1 hạt hêli:

$$\begin{aligned} W_1 &= (Zm_p + N.m_n - m)c^2 \\ &= (2 \cdot 1,0073 + 2 \cdot 1,0087 - 4,0015)uc^2 \\ &= 0,0305 \times 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 \\ &= 0,45567 \cdot 10^{-11} \text{ (J)} \end{aligned}$$

Năng lượng tỏa ra khi tạo thành 1 mol He:

$$\begin{aligned} W &= N_A \cdot W_1 \\ &= 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 0,45567 \cdot 10^{-11} \approx 2,74 \cdot 10^{12} \text{ (J)} \end{aligned}$$

Câu 7. Đáp án [C].

C. sai vì lỗ đen là một thiên thể không phát xạ bất kì sóng điện từ nào.

Câu 8. Đáp án [D].

- Phản ứng: ${}_2^4\alpha + {}_7^{14}\text{N} \rightarrow {}_1^1\text{H} + {}_8^{17}\text{X}$

- Định luật bảo toàn năng lượng:

$$\begin{aligned} m_0 c^2 + W_\alpha &= m c^2 + W_p + W_X \\ \rightarrow W_p + W_X &= (m_0 - m)c^2 + W_\alpha \end{aligned}$$

vì phản ứng thu năng lượng nên $(m_0 - m)c^2 = -1,2 \text{ MeV}$.

Vậy: $W_p + W_x = -1,2 + 4 = 2,8 \text{ (MeV)} (*)$

• Có
$$\begin{cases} W_p = \frac{1}{2} m_p v_p^2 \\ W_x = \frac{1}{2} m_x v_x^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{W_p}{W_x} = \frac{m_p}{m_x} \text{ (vì } v_p = v_x \text{)}$$

→ $W_x = W_p \cdot \frac{m_p}{m_x} \approx W_p \cdot \frac{17}{1}$

(*) $\Rightarrow W_p + 17W_p = 2,8$

→ $W_p = \frac{2,8}{18} \approx 0,156 \text{ (MeV)}$

Câu 9. Đáp án [A].

Gọi ABCD là hình thoi khi đứng yên có diện tích:

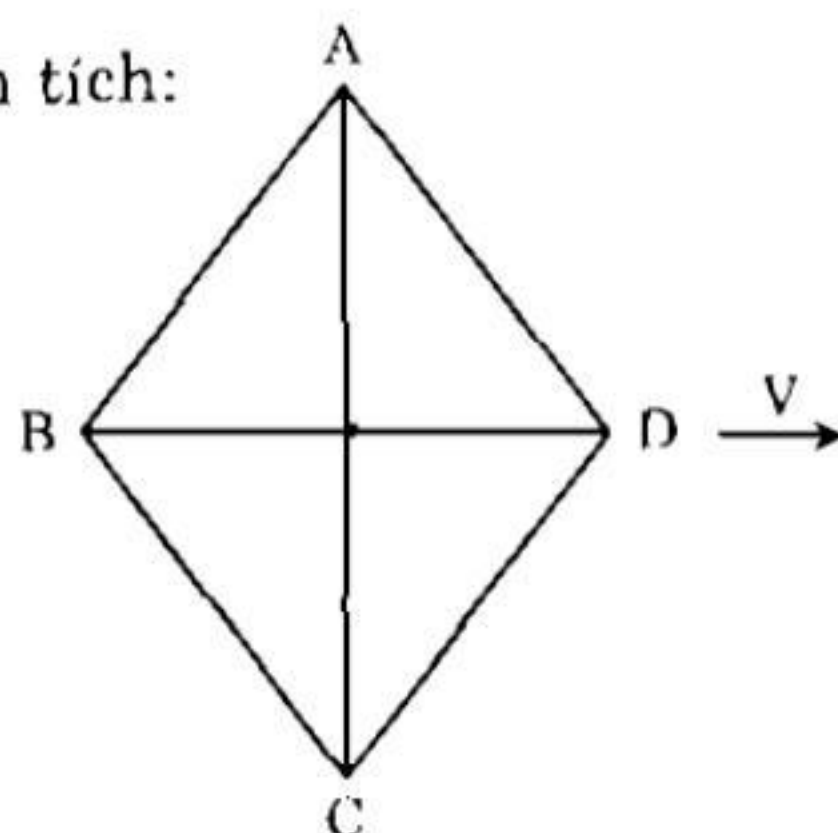
$$S_0 = \frac{1}{2} AC \cdot BD$$

Giả sử hình thoi chuyển động theo phương đường chéo BD thì chiều dài đường chéo này co lại thành B'D' còn đường chéo AC không đổi, diện tích hình thoi là:

$$S = \frac{1}{2} AC \cdot B'D'$$

với $B'D' = BD \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = BD \cdot \sqrt{1 - 0,8^2} = 0,6 BD$

Vậy: $S = \frac{1}{2} AC \cdot 0,6BD = 0,6S_0$.



Câu 10. Đáp án [B].

Nếu $K = 1$ thì phản ứng dây chuyền xảy ra với mật độ nơtron không đổi. Đó là phản ứng dây chuyền điều khiển được xảy ra trong các lò phản ứng hạt nhân.

Câu 11. Đáp án [C].

- Thí nghiệm trong không khí, vị trí vân sáng bậc 4 cho bởi: $x_0 = 4 \frac{\lambda \cdot D}{a}$
- Thí nghiệm trong nước, vị trí vân sáng bậc 4: $x = 4 \frac{\lambda' \cdot D}{a}$

Tỉ số:

$$\frac{x}{x_0} = \frac{\lambda'}{\lambda} \text{ với } \lambda' = \frac{\lambda}{n} \text{ nên:}$$

$$\frac{x}{x_0} - \frac{1}{n} = \frac{3}{4} \rightarrow x = \frac{3}{4} \cdot 4 = 3 \text{ (mm).}$$

Câu 12. Đáp án [D].

Tia hồng ngoại không gây được hiện tượng quang điện ngoài mà chỉ gây được hiện tượng quang điện trong ở một số chất bán dẫn.

Câu 13. Đáp án [A].

Có: $\epsilon = h \cdot \frac{c}{\lambda}$

$$\rightarrow \lambda = \frac{hc}{\epsilon} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^{-19}} \text{ (m)}$$

$$= 0,3975 \text{ (}\mu\text{m)}: \text{ Ánh sáng tím.}$$

Câu 14. Đáp án [D].

Quang điện trở được chế tạo dựa trên hiện tượng quang điện trong.

Câu 15. Đáp án [C].

$$r_n = n^2 \cdot r_0$$

$$\rightarrow n = \sqrt{\frac{r_n}{r_0}} = \sqrt{\frac{8,48 \cdot 10^{-10}}{5,3 \cdot 10^{-11}}} = 4$$

quỹ đạo dừng đó có tên là N.

Câu 16. Đáp án [B].

Nếu chiếu vào tấm gỗ sơn màu đỏ một chùm ánh sáng lam thì tấm gỗ hấp thụ hoàn toàn chùm ánh sáng lam và nó trở thành có màu đen.

Câu 17. Đáp án [D].

- A. Sai vì xảy ra ở nhiệt độ bình thường
- B. Sai vì thời gian phát quang dài (10^{-8} s trở lên)
- C. Sai vì $\lambda' > \lambda$
- D. Đúng.

Câu 18. Đáp án [A].

$$H = \lambda N \approx \frac{0,693}{T} \cdot N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{0,693}{T} \cdot \frac{m_0}{A} \cdot N_A \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

$$\rightarrow m_0 = \frac{H \cdot A \cdot T}{0,693 \cdot N_A} \cdot 2^{\frac{t}{T}}$$

$$\text{với } \begin{cases} H = 1,593.10^4 \text{ Ci} = 1,593.10^4.3,7.10^{10} \text{ Bq} \\ = 5,8941.10^{14} \text{ Bq} \\ T = 138 \text{ ngày} = 138.24.3600 \text{ (s)} \\ 2^{\frac{t}{T}} = 2^{\frac{207}{138}} = 2^{1,5} = 2\sqrt{2} \end{cases}$$

$$\text{nên: } m_0 = \frac{5,8941.10^{14}.210.138.24.3600}{0,693.6,02.10^{23}}.2\sqrt{2} \approx 10 \text{ (g)}$$

Câu 19. Đáp án [C].

$$\text{Có: } \Delta N = N_0 - N \rightarrow \frac{\Delta N}{N_0} = 1 - \frac{N}{N_0} = 1 - e^{-\lambda t}$$

$$\text{với } \lambda t = \frac{0,693}{T}.t = \frac{0,693}{18}.1 = 0,0385$$

$$\text{nên: } \frac{\Delta N}{N_0} = 1 - e^{-0,0385} = 1 - 0,962 = 0,038$$

$$\text{Hay: } \frac{\Delta N}{N_0} = 3,8\%$$

Câu 20. Đáp án [B].

Hadron là tập hợp của mezon và barion.

Câu 21. Đáp án [C].

A. Sai vì trong hệ Mặt Trời chỉ có Mặt Trời là nóng sáng

B. Sai vì tất cả các hành tinh chuyển động quanh Mặt Trời.

D. Sai vì hệ Mặt Trời cách trung tâm Thiên Hà của chúng ta 30 nghìn năm ánh sáng.

Câu 22. Đáp án [D].

Cầu vồng là một hiện tượng quang học trong khí quyển do sự tán sắc ánh sáng, đó là vì trước khi tới mắt ta, các tia sáng Mặt Trời đã bị khúc xạ và phản xạ trong các giọt nước.

Câu 23. Đáp án [A].

$$\text{Khoảng vân: } i = \frac{\lambda.D}{a}$$

$$\text{với } \begin{cases} D = d + d' \\ a = 2d(n - 1)\lambda \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \text{nên: } i &\approx \frac{\lambda(d + d')}{2d(n - 1)\lambda} \rightarrow \Lambda \approx \frac{\lambda(d + d')}{2d(n - 1).i} = \frac{633.10^{-9}(0,3 + 1,2)}{2.0,3(1,5 - 1).0,475.10^{-3}} \\ &= 6663.10^{-6} \text{ (rad)} = \frac{6663.10^{-6}}{3.10^{-4}} \approx 22' \end{aligned}$$

Câu 24. Đáp án [B].

B. Sai vì quang phổ của Mặt Trời mà ta thu được trên Trái Đất là quang phổ hấp thụ. Quang cầu phát ra quang phổ liên tục. Ánh sáng từ quang cầu đi qua lớp khí quyển của Mặt Trời đến Trái Đất cho ta một quang phổ hấp thụ của khí quyển đó.

Câu 25. Đáp án [C].

$$eU_h = \frac{1}{2} m v_{0\max}^2 = \frac{hc}{\lambda} - A$$

$$U_h = \frac{\frac{hc}{\lambda} - A}{e} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,41 \cdot 10^{-6}} - 2,1 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \approx 1,0 \text{ (V)}$$

Câu 26. Đáp án [D].

• Số electron bứt ra khỏi catôt trong 1s:

$$N_e = \frac{I_{bh}}{e} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 3,125 \cdot 10^{16}$$

• Số photon chiếu tới catôt trong 1s:

$$N_p = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{P}{\frac{hc}{\lambda}} = \frac{P \cdot \lambda}{h \cdot c} = \frac{1,25 \cdot 0,4 \cdot 10^{-6}}{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} \approx 2,516 \cdot 10^{18}$$

• Hiệu suất lượng tử:

$$H = \frac{N_e}{N_p} = \frac{3,125 \cdot 10^{16}}{2,516 \cdot 10^{18}} \approx 1,24 \cdot 10^{-2} = 1,24\%$$

Câu 27. Đáp án [B].

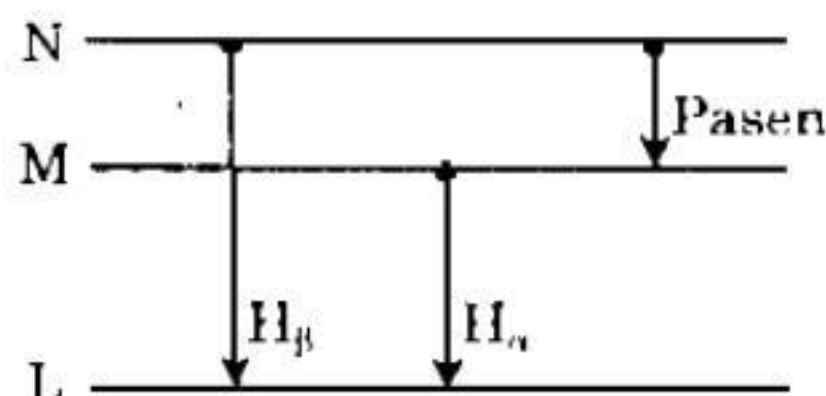
Hoạt động của pin quang điện dựa trên hiện tượng quang điện trong của một số chất bán dẫn.

Câu 28. Đáp án [A].

Có: $\frac{1}{\lambda_\beta} = \frac{1}{\lambda_\alpha} + \frac{1}{\lambda_p}$

$$\rightarrow \lambda_\beta = \frac{\lambda_\alpha \cdot \lambda_p}{\lambda_\alpha + \lambda_p}$$

$$= \frac{0,656 \cdot 1,875}{0,656 + 1,875} \approx 0,486 \text{ (}\mu\text{m)}$$



Câu 29. Đáp án [C].

A. Sai vì hấp thụ ánh sáng là hiện tượng môi trường vật chất làm giảm cường độ của chùm sáng truyền qua nó

B. Sai vì các ánh sáng có bước sóng khác nhau thì bị môi trường hấp thụ nhiều ít khác nhau

D. Sai vì những vật hấp thụ hoàn toàn mọi ánh sáng nhìn thấy có màu đen.

Câu 30. Đáp án [B].

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\rightarrow l_0 = \frac{l}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{18}{\sqrt{1 - 0,8^2}} = \frac{18}{0,6} = 30 \text{ (cm)}$$

Câu 31. Đáp án [D].

$$W_d = m_0 c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) = 2m_0 c^2$$

$$\rightarrow \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 = 2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{8}{9}} \cdot c \approx 0,943 c$$

Câu 32. Đáp án [A].

- Số hạt nơtron có trong mỗi hạt nhân là

$$A - Z = 235 - 92 = 143$$

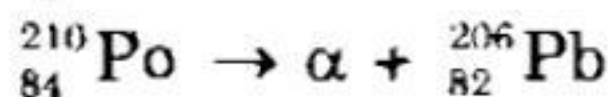
- Số hạt nhân có trong 2,35 g là:

$$\frac{m}{A} \cdot N_A = \frac{2,35}{235} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$$

- Số hạt nơtron tổng cộng:

$$N = \frac{2,35}{235} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 143 \approx 8,61 \cdot 10^{23}$$

Câu 33. Đáp án [A].



Số hạt nhân pôlini bị phân rã:

$$\Delta N = N_0 - N = N_0(1 - 2^{-t/T})$$

$$= N_0(1 - 2^{-\frac{414}{138}}) = N_0(1 - 2^{-3}) = \frac{7}{8} N_0$$

với $N_0 = \frac{m_0}{A_{\text{Po}}} \times N_A$ nên: $\Delta N = \frac{7}{8} \cdot \frac{m_0}{A_{\text{Po}}} \cdot N_A$

Theo phản ứng, số hạt nhân Po bị phân rã cũng là số hạt nhân chì sinh ra:

$$N_{Pb} = \Delta N = \frac{7}{8} \cdot \frac{m_0}{A_{Po}} \cdot N_A$$

$$\frac{m_{Pb}}{A_{Pb}} \cdot N_A = \frac{7}{8} \cdot \frac{m_0}{A_{Po}} \cdot N_A$$

$$\Rightarrow m_{Pb} = \frac{7}{8} m_0 \cdot \frac{A_{Pb}}{A_{Po}} = \frac{7}{8} \cdot 0,168 \cdot \frac{206}{210} = 0,1442 \text{ (g)}$$

Câu 34. Đáp án [C].

- A. Sai, vì điện tích các hạt quac và phản quac là $\pm \frac{e}{3}$; $\pm \frac{2e}{3}$
- B. Sai vì các barion được tạo nên từ 3 quac
- D. Sai vì các hạt thực sự là sơ cấp gồm các quac, các leptôn và các hạt truyền tương tác.

Câu 35. Đáp án [B].

- A. Sai, vì Mặt Trăng chuyển động quanh Trái Đất với chu kì 27,32 ngày
- C. Sai, Mặt Trăng cách Trái Đất 384000 km (một đơn vị thiên văn là khoảng cách từ Mặt Trời tới Trái Đất).
- D. Sai, gia tốc trọng trường trên Mặt Trăng bằng khoảng $\frac{1}{6}$ gia tốc trên Trái Đất.

Câu 36. Đáp án [A].

Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng chỉ có thể giải thích được nếu coi ánh sáng có tính chất sóng.

Câu 37. Đáp án [D].

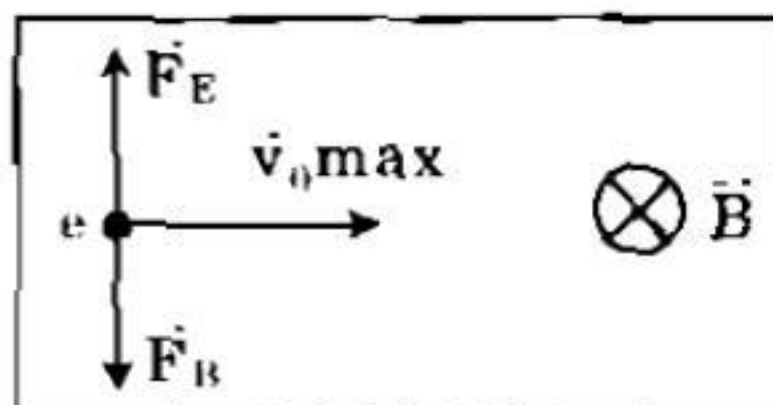
$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,5 \cdot 10^{-6} \cdot 3}{10^{-3}} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ (m)} = 1,5 \text{ (mm)}$$

$$N = 2 \left[\frac{PQ}{2i} \right] + 1 = 2 \left[\frac{10}{2 \cdot 1,5} \right] + 1 = 7$$

Câu 38. Đáp án [B].

0,30 μm là bước sóng của tia tử ngoại.

Câu 39. Đáp án [C].



$$\bullet v_{0\max} = \sqrt{\frac{2}{m} \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right)}$$

$$= \sqrt{\frac{2}{9,1 \cdot 10^{-31}} \left(\frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,485 \cdot 10^{-6}} - 2,1 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \right)} = 4,03 \cdot 10^5 \text{ (m/s)}$$

- Để electron vận chuyển động thẳng mà không đổi phương thì lực điện trường F_E phải cân bằng với lực từ F_B .

Vậy: $F_B = F_E$

$$eBv_{0\max} = eE$$

$$\rightarrow E = Bv_{0\max} = 10^{-4} \cdot 4,03 \cdot 10^5 = 40,3 \text{ (V)}$$

Câu 40. Đáp án [A].

$$\begin{cases} h \frac{c}{\lambda_1} = A + \frac{1}{2} m v_1^2 \\ h \frac{c}{\lambda_2} = A + \frac{1}{2} m v_2^2 \end{cases} \rightarrow \frac{h \frac{c}{\lambda_1} - A}{h \frac{c}{\lambda_2} - A} = \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^2 = 4$$

$$A = \frac{hc}{3} \cdot \frac{4\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1 \lambda_2}$$

hay: $\frac{hc}{\lambda_0} = \frac{hc}{3} \cdot \frac{4\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1 \lambda_2}$

$$\lambda_0 = \frac{3\lambda_1 \lambda_2}{4\lambda_1 - \lambda_2} = \frac{3 \cdot 0,35 \cdot 0,54}{4 \cdot 0,35 - 0,54} \approx 0,66 \text{ (}\mu\text{m)}$$

Câu 41. Đáp án [D].

$\lambda = 0,50 \mu\text{m}$ là bước sóng của ánh sáng nhìn thấy nên chỉ có thể gây hiện tượng quang điện ở các kim loại kiềm và kiềm thổ. Vậy hai kim loại đó là canxi và kali.

Câu 42. Đáp án [D].

D. Sai vì ngoài ba dãy vạch Lai-man, Ban-me, Pa-sen còn có những vạch nằm ngoài ba dãy vạch đó, ví dụ khi electron chuyển từ quỹ đạo ngoài về quỹ đạo N, về quỹ đạo O,... ta sẽ được những vạch quang phổ khác.

Câu 43. Đáp án [B].

$$m_{ph} = \frac{hc}{c \cdot \lambda} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34}}{3 \cdot 10^8 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}} \approx 4,4 \cdot 10^{-36} \text{ (kg)}$$

Câu 44. Đáp án [C].

Có $H = H_0 \cdot 2^{-t/T}$

$$\rightarrow H_0 = H \cdot 2^{t/T} \text{ với } \frac{t}{T} = \frac{10,66}{5,33} = 2$$

mà: $H_0 = \lambda N_0 = \frac{0,693}{T} \cdot \frac{m_0}{A} \cdot N_A$

$$H_0 = 1,05 \cdot 10^{14} \cdot 2^2 = 4,2 \cdot 10^{14} \text{ (Bq)}$$

$$m_0 = \frac{H_{\alpha} \cdot T \cdot A}{0,693 \cdot N_A} = \frac{4,2 \cdot 10^{-14} (5,33 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600) \cdot 60}{0,693 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}} \approx 10,15 \text{ (g)}$$

Câu 45. Đáp án [C].

$$W = mc^2 = 10^{-3} (3 \cdot 10^8)^2 = 9 \cdot 10^{13} \text{ (J)}$$

mà $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$ nên:

$$W = \frac{9 \cdot 10^{13}}{3,6 \cdot 10^6} = 2,5 \cdot 10^7 \text{ (kWh)}$$

Câu 46. Đáp án [A].

- Mỗi phản ứng tỏa ra năng lượng:

$$\begin{aligned} W_1 &= (2m_D - m_{He} - m_n)c^2 = (2 \cdot 2,0135 - 3,0149 - 1,0087)uc^2 \\ &= 0,0034 \times 931,5 = 3,1671 \text{ (MeV)} \\ &= 3,1671 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ (J)} = 5,06736 \cdot 10^{-13} \text{ (J)} \end{aligned}$$

- Gọi khối lượng deuteri là $m(g)$ thì:

$$\text{Số hạt nhân deuteri: } N = \frac{m}{A} \cdot N_A$$

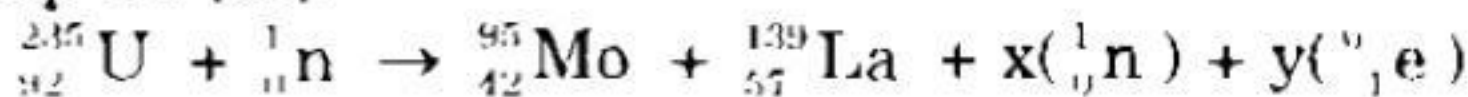
$$\text{Số phản ứng: } \frac{N}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{A} \cdot N_A$$

Năng lượng tổng cộng:

$$W = \frac{N}{2} \cdot W_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{A} \cdot N_A \cdot W_1$$

$$\begin{aligned} \rightarrow m &= \frac{2A \cdot W}{N_A \cdot W_1} = \frac{22 \cdot 3 \cdot 10^7}{6,02 \cdot 10^{23} \cdot 5,06736 \cdot 10^{-13}} \\ &\approx 0,39 \cdot 10^{-3} \text{ (g)} = 0,39 \text{ (mg)} \end{aligned}$$

Câu 47. Đáp án [D].



- Bảo toàn số khối:

$$235 + 1 = 95 + 139 + x \rightarrow x = 2$$

- Bảo toàn điện tích: $92 + 0 = 42 + 57 - y \rightarrow y = 7$

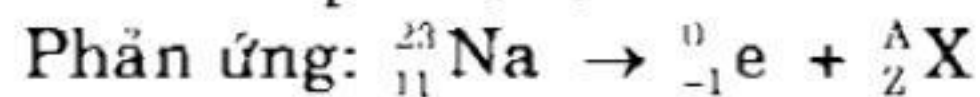
Câu 48. Đáp án [B].

$$i = \frac{\lambda D}{a} \rightarrow \lambda = \frac{i \cdot a}{D} = \frac{11 \cdot 10^{-3} \cdot 1,56 \cdot 10^{-3}}{1,24} \approx 0,596 \cdot 10^{-6} \text{ (m)} = 596 \text{ (nm)}$$

Câu 49. Đáp án [C].

Các chất rắn, lỏng và khí ở áp suất cao khi bị nung nóng phát ra quang phổ liên tục.

Câu 50. Đáp án [C].



Hai định luật bảo toàn cho:

$$\begin{cases} 23 - 0 + A \rightarrow A = 23 \\ 11 = -1 + Z \rightarrow Z = 12 \end{cases}$$

Hạt nhân con X có số nơtron là: $N = A - Z = 23 - 12 = 11$

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	3
Chương VI. SÓNG ÁNH SÁNG	5
6.1. Tán sắc ánh sáng	5
6.2. Nhiễu xạ ánh sáng – Giao thoa ánh sáng	13
6.3. Máy quang phổ – Các loại quang phổ	53
6.4. Tia hồng ngoại – Tia tử ngoại – Tia X	58
Chương VII. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG	73
7.1. Hiện tượng quang điện	73
7.2. Mẫu nguyên tử Bo và quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô	105
7.3. ■ Hấp thụ và phản xạ lọc lựa ánh sáng – Màu sắc các vật	123
■ Sự phát quang – Sơ lược về Laze	123
ÔN TẬP CHƯƠNG VI VÀ VII	129
Chương VIII. SƠ LƯỢC VỀ THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HẸP	129
Chương IX. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ	171
9.1. Cấu tạo của hạt nhân nguyên tử – Độ hụt khối	171
9.2. Phóng xạ	184
9.3. Phản ứng hạt nhân	202
9.4. Phản ứng phân hạch – Phản ứng nhiệt hạch	228
ÔN TẬP CHƯƠNG IX	233
Chương X. TỪ VĨ MÔ ĐẾN VĨ MÔ	245
10.1. Các hạt sơ cấp	245
10.2. Mặt trời – Hệ mặt trời	249
10.3. Sao – Thiên hà	253
10.4. Thuyết Big Bang	256
ÔN TẬP CHƯƠNG X	259
ÔN TẬP TỔNG KẾT (CHƯƠNG VI – VII – VIII – IX – X)	262

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội
ĐT (04) 9715013; (04) 7685236. Fax: (04) 9714899

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc **PHÙNG QUỐC BẢO**
Tổng biên tập **PHẠM THỊ TRÂM**

Biên tập nội dung
NGUYỄN THUY

Sửa bài
THẾ ANH

Chế bản
THẾ ANH

Trình bày bìa
SƠN KỲ

Đối tác liên kết xuất bản
CÔNG TI ANPHA

SÁCH LIÊN KẾT

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM VẬT LÝ THEO CHỦ ĐỀ
- Phần SÓNG ÁNH SÁNG - LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG - HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ
Mã số: 11L-95Đ112011

In 1.000 cuốn, khổ 16 x 24 cm tại Công ti Hưng Phú

Số xuất bản: 315-2011/CXB/35-34ĐHQGIIN, ngày 20/3/2011

Quyết định xuất bản số: 105LK-TN/QĐ - NXBĐHQGIIN.

In xong và nộp lưu chiểu quý II năm 2011.

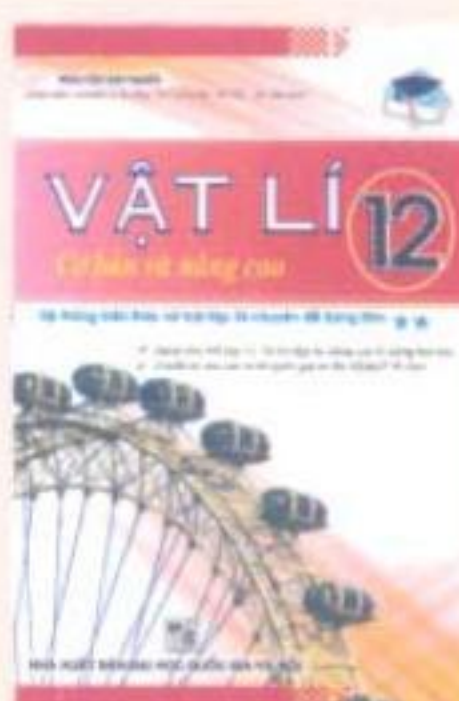
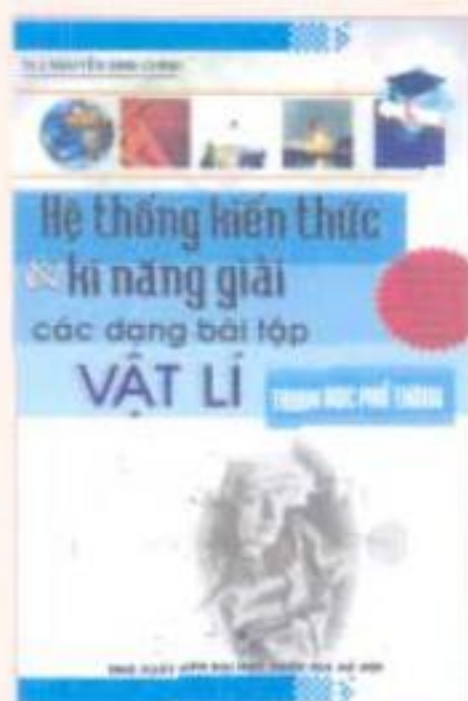


TRUNG TÂM SÁCH GIÁO DỤC ALPHA

225C Nguyễn Tri Phương, P.9, Q.5, Tp. HCM. ĐT: 08.62676463

www.alphaeduvn.com - email: alphabookcenter@yahoo.com

Mời các bạn tìm đọc:



alphabookcenter@yahoo.com

Giá: 45.000đ